

Aus der Abteilung für klinische Prothetik
(Leiter: Professor Dr. med. dent. Karl Eichner)
der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik
des Fachbereiches der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNG
DES KIEFERGELENKS IN ABHÄNGIGKEIT
VOM ANTAGONISTISCHEN ZAHNKONTAKT

Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Zahnärztin Verena Schmidt, geb. Haase
aus Berlin

1903





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546605_0015

Druck:
Kopie Print
Unter den Eichen 57
1000 Berlin 45 - Lichterfelde-W.
Telefon 030/8 31 24 82

Aus der Abteilung für klinische Prothetik
(Leiter: Professor Dr. med. dent. Karl Eichner)
der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik
des Fachbereiches der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

Röntgenologische Untersuchung
des Kiefergelenks in Abhängigkeit
vom antagonistischen Zahnkontakt

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Zahnärztin Verena Schmidt, geb. Haase
aus Berlin

Referent: Professor Dr. med. dent. Karl Eichner
Korreferent: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Dieter Herrmann
Korreferent: Professor Dr. med. dent. Eveline Meyer

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 21.12.1983

Meinen Eltern
und
meinem Mann

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Einleitung	9
2. Allgemeine Einführung	10
2.1 Topographische Anatomie und Morphologie des Kiefergelenks	15
2.2 Physiologie des Kiefergelenks	19
2.2.1 Die Bewegungen des Kiefergelenks	19
2.2.2 Die Stellung der Kondylen in der Fossa articularis bei habitueller Interkuspidation	19
2.3 Auswirkungen des Verlustes von Seitenzähnen auf das Kiefergelenk	21
2.3.1 Allgemeines	21
2.3.2 Lageveränderungen des Unterkiefers bei Seitenzahnverlust	22
2.4 Röntgenologische Darstellung des Kiefergelenks	29
2.4.1 Allgemeines	29
2.4.2 Techniken zur Herstellung von Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks	32
2.4.2.1 Gebräuchlichste Aufnahmetechniken	32
2.4.2.2 Aufwendigere Aufnahmetechniken	41
2.4.3 Lesbarkeit von Kiefergelenkröntgenbildern	42
2.4.4 Beurteilung der Kondylenposition	44
2.4.4.1 Sagittale Verlagerungen	44
2.4.4.2 Vertikale und transversale Verlagerungen	48

	Seite
3.	50
3.1	50
3.2	52
3.2.1	52
3.2.2	68
3.2.2.1	68
3.2.2.2	72
3.2.2.3	73
3.3	80
3.3.1	80
3.3.1.1	80
3.3.1.2	84
3.3.1.3	96
3.3.2	108
3.3.2.1	117
3.3.2.2	120
3.3.2.3	126
3.3.2.4	132
3.3.3	133
3.3.3.1	133
3.3.3.2	134
3.4	136
3.4.1	136
3.4.2	136
3.4.3	137

	Seite
3.4.4 Fehler bei der Ermittlung der Flächengröße	137
3.4.5 Zuverlässigkeitstest	137
3.4.5.1 Konstanz der Meßstreckenmessung AJS/PJS	140
3.4.5.2 Konstanz in der Berechnung der Quotienten AJS/PJS	148
3.4.5.3 Konstanz in der Berechnung der Fläche $F(k)$	153
3.4.6 Zusammenfassende Schlußfolgerungen	156
4. Diskussion	158
5. Zusammenfassung	164
6. Schrifttum	165
7. Lebenslauf	

1. Einleitung

Das Kiefergelenk ist Bestandteil des Kauorgans. Es stellt ein komplexes funktionelles System dar, dessen einzelne Elemente voneinander abhängig sind und sich gegenseitig beeinflussen. Im Grunde handelt es sich um ein Doppelgelenk, das einzige des menschlichen Körpers, in dem die Bewegungen des Unterkiefers gegen den Oberkiefer vermittelt werden.

Die beiden Teile des Doppelgelenks stimmen anatomisch-morphologisch nicht völlig überein (18, 28, 47, 89). Dennoch müssen bei der Kiefergelenksdiagnostik stets beide Seiten in die Betrachtung einbezogen werden, um der bilateralen Aufhängung des Unterkiefers Rechnung zu tragen.

Auf den funktionellen Zusammenhang der Gelenke hat schon GYSI hingewiesen. Er formulierte die These, daß das Kiefergelenk, die Okklusion, die Artikulation und die Kaumuskulatur eine formale und bewegungsmäßige Funktionseinheit bilden (23). AXHAUSEN (2) und STEINHARDT (72) haben diese Modellvorstellung übernommen und weitergeführt. STEINHARDT (72) wies wechselseitige Beziehungen zwischen der Bißart und der anatomischen Gelenkgestaltung histologisch nach und zeigte damit zugleich den weitreichenden Einfluß der Zähne auf das Kiefergelenk auf.

Die anatomisch-morphologischen Gegebenheiten einerseits und der funktionelle Zusammenhang andererseits werfen die Frage nach der "richtigen" Bezeichnung des Doppelgelenks auf: Die divergierenden anatomischen Verhältnisse der beiden Seiten des Doppelgelenks legen es nahe, von den Kiefergelenken zu sprechen. Die funktionale Einheit des Doppelgelenks hingegen, keine der beiden Seiten kann sich unabhängig von der jeweils anderen bewegen, spricht dafür, es als "das Kiefergelenk" zu bezeichnen.

In der vorliegenden Arbeit werden die Abhängigkeiten des Kiefergelenks von der Bezahnung, insbesondere vom antagonistischen Zahnkontakt, untersucht. Die Röntgenbilder des Kiefergelenks werden mit einer Aufnahmetechnik - Headholder nach BUHNER (8) - angefertigt, die auch in der zahnärztlichen Praxis eingesetzt werden kann.

Der Verlust natürlicher Stützzonen bzw. deren Ersatz durch künstliche Stützzonen könnte sich in röntgenologisch nachweisbaren Verlagerungen des Gelenkköpfchens in der Gelenkgrube manifestieren.

Die Röntgenbilder des linken und rechten Kiefergelenks werden mit der von WEINBERG (84) für die Bestimmung der Lage des Kondylus in der Fossa articularis angegebenen Meßmethode ausgewertet.

2. Allgemeine Einführung

STRACK (77) faßt das Gebißsystem als eine organisch-funktionelle Einheit auf, dessen einzelne Elemente und harmonisch zueinander wirkende Funktionen als "harmonisches Wirkungsgefüge" (Abbildung 1) zu begreifen sind.

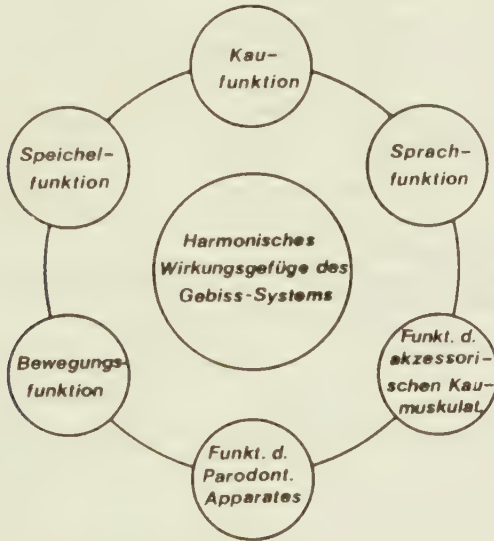


Abb. 1 Harmonisches Wirkungsgefüge des Gebiß-Systems nach STRACK (77).

EICHNER (15) schlägt vor, diese Darstellung durch die Gleichsetzung der in der Modellvorstellung von STRACK überbetonten Kau-funktion mit der (unterbewerteten) Sprechfunktion zu modifizieren und den Begriff "Gebißsystem" durch den Begriff "Kieferorgan" zu substituieren (Abbildung 2).

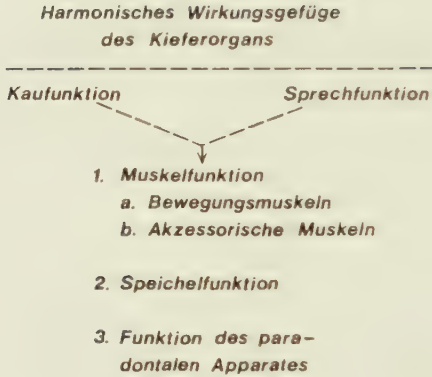


Abb. 2 Harmonisches Wirkungsgefüge des Kieferorgans - Modifikation nach EICHNER (15).

VOSS (81) vergleicht den Reflexmechanismus des Kauorgans mit einem kybernetischen Regelkreis; nach KROGH-POULSEN (35) stellt das stomatognathe System einen Funktionskreis dar (Abbildung 3).

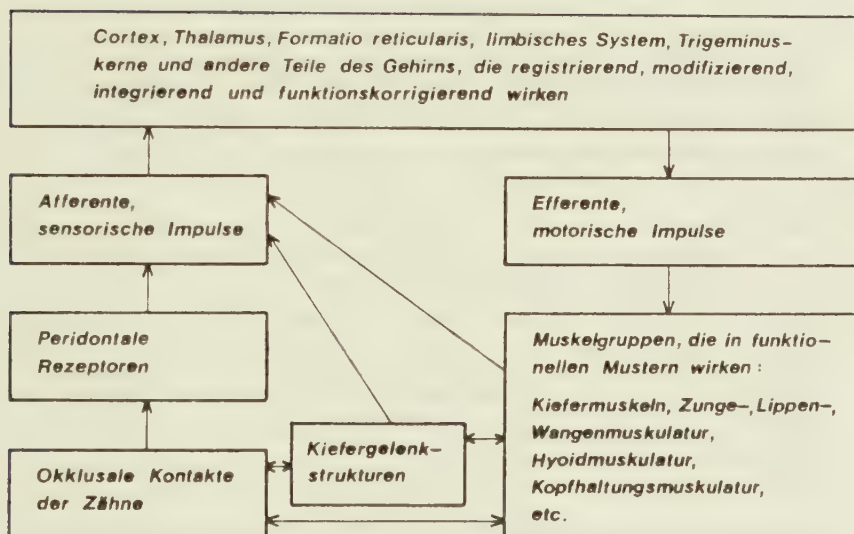


Abb. 3 Das stomatognathe System als Funktionskreis (nach KROGH-POULSEN (35)).

Erleidet ein Element dieses Systems eine nachhaltige Beeinträchtigung seiner Funktionsfähigkeit, kann der auf fein koordiniertes Ineinandergreifen seiner Komponenten und Funktionen angelegte (Reflex-) Mechanismus gestört werden. Es tritt dann der Zustand der funktionellen Inkoordination ein (75). Insbesondere bei längerem Bestehen kann eine funktionelle Inkoordination die Toleranzschwelle der individuellen Anpassungsfähigkeit der Gewebe überschreiten. Die daraus resultierenden anatomisch-pathologischen Veränderungen bezeichnet STEINHARDT (75) als organische Inkoordination.

Bei intakten Zahnreihen fangen die Parodontien der Zähne, zumal die der Stützzonen, den beim Kieferschluß auftretenden Endpreßdruck der Schließmuskeln auf (14, 56, 72, 73).

Die Stützzonen gewährleisten zudem die Positionssicherung des Unterkiefers in der Schlußbißlage und damit auch die normale Stellung der Kondylen (14, 74).

Treten infolge Zahnverlust okklusale Interferenzen (Drehung, Kippung, Elongation) ein oder ist die Lage des Unterkiefers durch Reduzierung der Stützzonen instabil geworden, werden unphysiologisch wirkende Impulse vermittelt.

Diese als Schubkräfte in Erscheinung tretenden unphysiologischen Impulse können eine Verlagerung der Kondylen in der Fossa articularis bewirken (24, 73, 74).

Diese Verlagerungen verursachen ihrerseits eine Änderung der Gelenkraumverhältnisse: der für die Weichteilgewebe (Diskus, retroartikuläres Polster, Nervus auriculotemporalis) funktionell notwendige Raum wird verkleinert (24).

Dieser "physiologische Gelenkraum" ist dann vorhanden, wenn der Kondylus seine anatomische Normposition einnimmt. GERBER (23) definiert die Lage der Kondylen im Sinne der anatomischen Norm wie folgt:

"Bei maximalem Kontakt wohlgeformter Zahnreihen und aufrechter Kopfhaltung stehen die Scheitelpunkte beider Kondylen im höchsten Punkt - im Zenit - der Gelenkgrube. Bei maximalem Kontakt korreliert der Lage des Unterkiefers in habitueller Okklusion - ein normal okkludierendes abrasionsfreies Gebiß vorausgesetzt - eine röntgenologisch erwiesene Zentrallage der Kondylen in der Fossa".

Die vorliegende Arbeit versucht zu klären, ob der Verlust natürlicher Stützzonen bzw. deren Ersatz durch künstliche Stützzonen sich in röntgenologisch nachweisbaren Verlagerungen des Gelenkköpfchens in der Gelenkgrube manifestiert.

2.1 Topographische Anatomie und Morphologie des Kiefergelenks

Die artikulierenden knöchernen Anteile des Kiefergelenks werden von der dicht vor dem Gehörgang liegenden Fossa mandibularis, dem Tuberculum articulare und dem Caput mandibulae (Kondylus) des Processus condylaris mandibulae gebildet (Abbildung 4a).

Der Kondylus zeigt bezüglich seiner anatomischen Ausformung zahlreiche Varianten. Er hat meist eine ovale Form und ist mit breiter individueller Streuung etwa 20 mm lang und ca. 10 mm breit (49). Rund 60 % aller Kondylen weisen in der Frontalan-sicht eine leicht konvexe Kammlinie auf, etwa 25 % der Kondylen sind flach, mehr als 10 % der Kondylen weisen ausgeprägte Dachform auf (86, 87, 88). Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen Rasse, Geschlecht oder Alter und der Form des Kondylus, jedoch tritt mit zunehmendem Alter eine Tendenz zum flacheren Kondylus auf (21).

PARMA (53) unterscheidet zwischen einer offenen und einer geschlossenen Gelenkform. Bei der offenen Gelenkform (Abbildung 4b) geht das Tuberculum articulare im gleichen Niveau in das Jochbein über; bei der geschlossenen Gelenkform hingegen schwingt der Processus temporalis des Os zygomaticum über den lateralen Teil nach abwärts aus (Abbildung 4c).

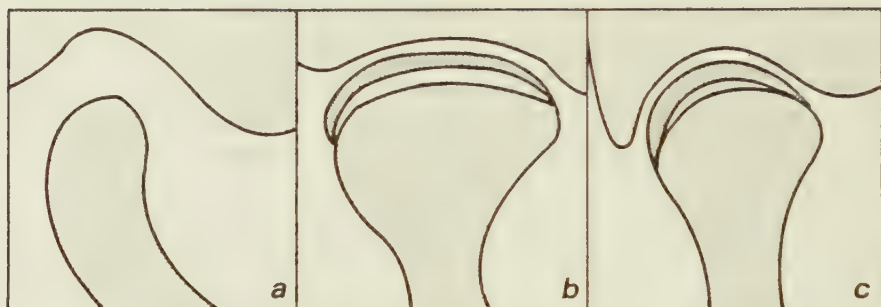


Abb. 4a Die artikulierenden knöchernen Anteile des Kiefergelenks (Seitenansicht).

Abb. 4b Offene Gelenkform (nach NEUNER (45); Frontalansicht).

Abb. 4c Geschlossene Gelenkform (nach NEUNER (45); Frontalansicht).

Zwischen der Gelenkform und der Form des Gelenkkopfes besteht insofern ein Zusammenhang, als der Kondylus - frontal gesehen - bei der offenen Gelenkform walzenförmig erscheint, während er sich bei der geschlossenen Gelenkform dachförmig darstellt (73).

Tuberculum, Fossa und Kondylus sind mit einem bindegewebigen Überzug, dem Faserknorpel, umkleidet (21). Die Beschaffenheit dieses Überzuges differiert von Individuum zu Individuum (65). Unter dem Perichondrium des Faserknorpels, der den Kondylus überzieht, befindet sich eine Schicht, in der während des gesamten Lebens durch Verkalkung von Knorpel bzw. Umwandlung von Knorpelzellen Knochenbildung stattfindet (65). Diese "Knochenbildungszone" wird mit zunehmendem Alter kleiner (65). SHARPE et al. (65) nehmen an, daß dieses "Wachstumszentrum" des Kondylus einen Anpassungsmechanismus darstellt, der zur Aufrechterhaltung normaler anatomischer und funktioneller Verhältnisse dient.

Der zwischen den Gelenkflächen liegende, straff über den Kondylus gestülpte Discus articularis ist im vorderen Teil 2 mm bis 3 mm, im zentralen Teil 1 mm bis 2 mm und im hinteren Teil 3 mm bis 4 mm dick (62). Er besteht aus kollagenen, feinen, elastischen Fasern (41) und enthält bei gesundem Kiefergelenk keine Knorpelzellen (78).

Das Kiefergelenk ist ringsum von einer Gelenkkapsel umgeben. Diese wird durch das Ligamentum laterale verstärkt, das seinerseits an den Außenseiten des Tuberculum articulare und des Caput mandibulae befestigt ist (43). In das Ligamentum laterale strahlen sowohl vom tieferen Anteil des Musculus masseter als auch vom Musculus temporalis Muskelfasern ein (55). Die Ligamenta sphenomandibulare und stylomandibulare verbinden den Unterkiefer als zusätzliche, allerdings relativ schwache Bänder mit der Schädelbasis (21).

Der Diskus ist lateral und medial an der Gelenkkapsel fixiert. Nach vorne inseriert er, ohne in die Gelenkkapsel überzugehen, unmittelbar am Periost des Tuberculum articulare. Nach hinten bildet der Discus eine weit nach dorsal reichende Umschlagfalte und geht ins Periost des Processus articularis über (45). In diesem rückwärtigen Umschlagteil, dem dorsalen Gelenkabschnitt, liegt das retroartikuläre Polster (90). Es besteht aus Bindegewebe, in das Fettzellen und Blutgefäße eingelagert sind. Die in das Polster eingebetteten Blutgefäße sind mit muskulären Sperrvorrichtungen ausgestattet, mittels derer die Füllung sowohl der Arterien als auch der Venen reguliert werden kann. Infolge dieses Regulationsmechanismus kann das Volumen des gesamten retroartikulären Polsters verändert und plastisch verformt werden (76, 90).

GRIFFIN (26) hat das Vorkommen eines Glomus neuromyoarteriale im retroartikulären Polster beschrieben. Er nahm an, daß der Glomus neuromyoarteriale den intermittierenden metabolischen Bedürfnissen der Synovialflüssigkeit dient.

Die Innervation des Kiefergelenks erfolgt über sensible Äste des Nervus mandibularis (60).

Sieht man von den vereinzelt Fasern der Musculi temporales und masseterici ab, die mit der Gelenkkapsel in Verbindung treten, hat von den Kaumuskeln im engeren Sinne nur der Musculus pterygoideus lateralis eine direkte Beziehung zum Kiefergelenk (21, 35). Der obere kleinere Teil des Muskels inseriert horizontal verlaufend am vorderen mesialen Teil der Gelenkkapsel und am Discus. Die Richtung der Fasern verläuft nach vorn und oben. Der untere, größere Teil des Muskels setzt direkt unter der Gelenkkapsel an (35). Die Richtung des Faserverlaufs weist nach vorn und unten.

2.2 Physiologie des Kiefergelenks

2.2.1 Die Bewegungen im Kiefergelenk

Da der Unterkiefer ein starrer einheitlicher Knochen ist, kann an seinen Bewegungen gegen den Oberkiefer nie nur das Gelenk einer Seite beteiligt sein. Vielmehr müssen sämtliche Bewegungen des Unterkiefers über beide Seiten des Doppelgelenks vermittelt werden.

Die Bewegungsabläufe im Kiefergelenk bestehen aus Rotationsbewegungen zwischen Kondylus und Discus und Translationsbewegungen zwischen Discus und Fossa (68).

Die den verschiedenen Unterkieferbewegungen zugeordneten Kondylenbewegungen sind in zahlreichen röntgenkinematographischen Untersuchungen aufgezeichnet und beschrieben worden (7, 16, 28, 91).

Liegen keine Störungen im stomatognathen System vor, können alle physiologischen Bewegungen der Kiefergelenke willkürlich und unwillkürlich ohne Anstrengung und/oder Schmerzen vollzogen werden.

2.2.2 Die Stellung der Kondylen in der Fossa articularis bei habitueller Interkuspidation

Die Ansichten darüber, in welcher Stellung die Kondylen sich bei habitueller Interkuspidation befinden, differieren: Eine physiologische, normale Position der Kondylen liegt nach STEINHARDT (72) dann vor, wenn der Kondylus bei habitueller Interkuspidation am dorsalen Abhang des Tuberculum articulare liegt.

Einige Autoren (24, 84) sind der Auffassung, daß die Kondylen bei habitueller Okklusion im höchsten Punkt, im Zenit der Fossa articularis stehen. Bei habitueller Interkuspidation korreliert mit der Lage des Unterkiefers nach GERBER (24) eine röntgenologisch erwiesene Zentrallage der Kondylen.

HIELSCHER (31) und KAPUDAGI (33) haben bei ihren röntgenologischen Untersuchungen keine Grundstellung oder normierte Kondylenposition gefunden.

DONOVAN (11) vertritt die Ansicht, daß im jugendlichen Gebiß nach dem Abschluß der Entwicklung die Position der Kondylen stabilisiert wird; während der Entwicklung bestehe im jugendlichen Gebiß eine relativ große Variabilität der Kondylenposition. Nach FRÖHLICH (18) erscheinen die Kondylen auf dem Kiefergelenkröntgenbild sowohl in habitueller Interkuspidation als auch in der terminalen Kontaktposition (retrale Kontaktposition oder Okklusion in der terminalen Scharnierachsenposition) in ausgewogener Position zu ihrer Umgebung. Röntgenologisch ist kein Unterschied zwischen gelenk- und okklusionsbezoglicher Lage der Kondylen erfaßbar, wenn die Differenz im Gelenk weniger als 1 mm beträgt (82).

Die Frage der "normalen" Gelenkposition ist demzufolge nach wie vor nicht abschließend geklärt. Eine praktische Auswirkung des Meinungsstreites über dieses Problem besteht darin, daß der Unterkiefer zum Oberkiefer nach Auffassung vieler Autoren in der terminalen Scharnierachsenposition des Gelenkköpfchens optimal eingestellt wird; andere Autoren sind demgegenüber der Auffassung, daß das Gelenkköpfchen einen geringen Bewegungsfreiraum nach dorsal benötigt.

2.3 Auswirkungen des Verlustes von Seitenzähnen auf das Kiefergelenk

2.3.1 Allgemeines

Der Verlust von Seitenzähnen wirkt sich auch auf das Kiefergelenk und die angrenzenden Regionen aus.

Im Zusammenhang mit Seitenzahnverlusten stehende klinische Symptome konnte schon MONSON feststellen, indem er Ohrgeräusche und Hörverminderungen auf vorangegangenen Seitenzahnverlust zurückführte (18). Der erstmals vom Oto-Laryngologen COSTEN beschriebene Symptom-Komplex (Costen-Syndrom) ist allgemein bekannt und kann als Folge einer Änderung der Lagebeziehung Kondylen-Fossae infolge Seitenzahnverlustes angesehen werden. Auch im Tierversuch bestätigte sich, daß Zahnverlust Auswirkungen auf die Kiefergelenke und das Zentralnervensystem hat (10, 21).

Untersuchungen von MONGINI (44) haben gezeigt, daß zwischen der Rate des Verlustes antagonistischer Zahnkontakte im Seitenzahnbereich und dem Grad der funktionellen Umformung des Kondylus eine signifikante Korrelation besteht. ÖBERG et al. (49) fanden, daß das Risiko, an einer Gelenkarthrose zu erkranken, bei Patienten mit einem insuffizienten Restgebiß signifikant höher ist als bei vollbezahnten Patienten. Die von GEERING (21) an Kiefergelenkpräparaten, die von teilbezahnten und zahnlosen, prothetisch versorgten bzw. prothetisch nicht versorgten Patienten stammten, durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß rund die Hälfte der Präparate Veränderungen an den artikulierenden Flächen und am Discus aufwies. Diese Veränderungen reichen von bloßen Modifikationen der Form (remodelling) bis zur in etwa 30 % der Fälle vorliegenden pathologischen Läsion. Sie treten in erster Linie im lateralen Gelenkabschnitt auf. Tuberculum und Fossa werden in aller Regel erst bei einem arthropathischen Geschehen einbezogen. Sowohl die Häufigkeit als auch die Schwere

der Veränderungen war bei Teilbezahnten ohne seitliche antagonistische Abstützung größer als bei Zahnlosen.

2.3.2 Lageveränderungen des Unterkiefers bei Seitenzahnverlust

Bei gesunden und vollständigen Stützzonen verhindert der antagonistische Kontakt der Zahnreihen, daß das Kiefergelenk durch den Endpreßdruck der Schließmuskeln überbeansprucht wird und unphysiologische Bewegungen vollführt (74).

Diese Funktionssicherung ist bei Seitenzahnverlust nicht mehr gegeben: In Abhängigkeit von der topographischen Lage und Anzahl der Seitenzähne kann der Unterkiefer durch den Endpreßdruck der Schließmuskeln über die ehemalige Okklusionslinie hinaus ein- oder beidseitig in eine Fehlposition gebracht werden. Je nach Lage der Kontaktflächen der Zähne kann der Unterkiefer an diesen wie schiefe Ebenen wirkenden Flächen - wie die Abbildungen 5 a und 5 b zeigen - nach anterior oder retral gleiten (23, 74).

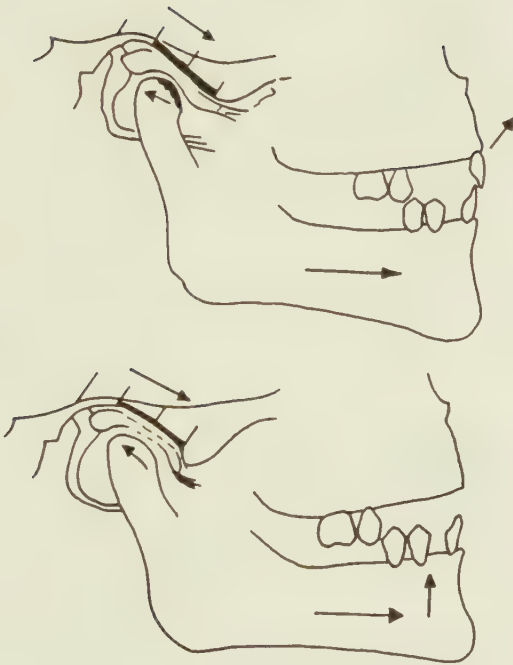


Abb. 5 a Anteriorverlagerung des Unterkiefers (nach STEINHARDT (74)).

Die Skizzen zeigen vertikale Kauflächen an den Approximalseiten der Prämolaren. Der Unterkiefer wird nach Erreichen der ehemaligen Okklusionslinie nach vorn gedrückt. Die Pfeile zeigen die Belastungsrichtung im Gelenk.



Abb. 5 b Retrialverlagerung des Unterkiefers (nach STEINHARDT (74)).
Vertikale Reibeflächen an den Approximalflächen der Prämolaren. Nach Erreichen der ehemaligen Okklusionslinie wird hier der Unterkiefer und der Diskus nach rückwärts gedrückt. Belastungsrichtung in den Gelenken an den Pfeilen erkennbar. Die obenstehende kleine Gelenkskizze zeigt die normale Beanspruchung bei Vorwärtsbew. des Proc. cond.

Der Unterkiefer kann transversal verschoben werden oder einseitig abkippen (14, 74).

Neben dieser passiven Verlagerung des Unterkiefers kann eine aktive Verschiebung auftreten, die eine Erhöhung des Kau-effektes

bewirken soll (85). Kommt es zum Verlust des gesamten Kauflächenplexes, ist zumeist mit einer Dorso-Cranial-Verlagerung des Unterkiefers zu rechnen (45, 72).

Infolge der fehlenden Abstützung des Unterkiefers durch die Stützzonen kann der Kondylus unter dem Druck der Kieferschließmuskeln am rückwärtigen schrägen Tuberculumabhang nach dorsal gleiten (16, 45, 72).

Diese Entwicklung wird durch die Kraft der Kau- und Schließmuskulatur, das Erlahmen des Musculus pterygoideus lateralis, das Vorliegen einer steilen Tuberculumneigung sowie durch Psalidonie begünstigt (45, 72, 74).

Der normalen Hypersuffizienz der Kieferschließmuskeln, welche die Tendenz haben, den Kondylus in die Fossa zu drücken, kann nur eine Funktionssteigerung des Musculus pterygoideus lateralis entgegenwirken (72).

Das Zentralnervensystem kontrolliert insbesondere über die in ihrem posterioren und lateralen Teil reichlich innervierte Gelenkkapsel die Neutralstellung der Kondylen. Verändert sich die Spannung der Gelenkkapsel, indem z. B. der Kondylus aus seiner Neutralposition nach retral gedrückt wird, senden die Kapselrezeptoren afferente Impulse aus. Diese verursachen die Emission efferenter Impulse aus dem Zentralnervensystem. Die Ausstrahlung dieser Impulse kann Fasern des Musculus pterygoideus lateralis aktivieren und dadurch zu einer - allerdings nur sehr geringen - Korrektur des Kondylus-Discus-Komplexes führen (35).

Die mögliche Korrekturwirkung des Musculus pterygoideus lateralis ist zudem individuell verschieden und hängt nach STEINHARDT (72) auch von der Bißart ab: So tritt bei Kopfbiß keine Lageveränderung ein, da die Frontzähne in diesen Fällen anstelle der fehlenden Stützzonen die Positionssicherung des Unterkiefers übernehmen und die Musculi pterygoidei laterales eine durch die Bißart bedingte besonders große Funktionstüchtigkeit aufweisen.

Nach GERBER (23) ist der Kondylus bei bestehendem Kopfbiß und fehlenden Stützzonen oder deren Ersatz durch okklusionsinsuffiziente Freiendprothesen zwar zentriert, der craniale Gelenkraum ist aber deutlich verengt. In diesen Fällen liegt zumeist eine Kompression vor.

Anders verhält es sich bei einer Psalidontie. Hier kann es bei herabgesetzter Funktionsfähigkeit der Musculi pterygoidei laterales schneller zu deren Erlahmung kommen, wodurch der Kondylus unter dem Druck der Schließmuskeln leicht nach dorsal gleiten kann. Diese Fehlpositionierung wird zumeist noch durch eine bei diesen Bißarten vorliegende steile Tuberculumneigung begünstigt (72).

Als Folge von Positionsänderungen der Kondylen in der Fossa articularis können Fehlbelastungen eintreten, die zunächst als Anpassungserscheinungen im Bereich der individuellen Toleranzschwelle der Gewebe ablaufen. Wird diese überschritten, treten strukturelle Schädigungen der Gewebe ein (76).

PINKERT (54) zeigte in einer Untersuchung, daß es in bevorzugten Regionen des Kiefergelenks zu histologisch nachweisbaren Umbauprozessen kommt, deren Lokalisation aus den Druckzonen bei Kau- und Mahlbewegungen ableitbar ist.

Nach Verlust der Seitenzähne tritt eine Annäherung der Kiefer ein, die mit einer Verlagerung des Kondylus in der Fossa einhergeht (17, 75). Der zentrale Teil des Discus ist gequetscht und nach ventral gepreßt (76). Gefördert durch die Bewegungen des Kondylus beim Kauvorgang können Defekte des Knorpels sowie nachfolgend Abrasionen am Knochen hervorgerufen werden (54).

Bei Anteriorlagen lassen sich Schädigungen am Tuberculum articulare, am Discus und am Kondylus nachweisen; der Discus ist mit seiner Masse nach ventral verschoben und in seiner Struktur pathologisch verändert (76). Das Tuberculum articulare zeigt Knorpelrisse mit Markraumbildung, am Kondylus sind in einem fortge-

schrrittenen Stadium Randzackenbildungen zu erkennen. Somit sind Zeichen einer Arthrosis deformans vorhanden, die bis zum discuslosen Gleitgelenk führen kann (72).

Bei Retrallagen sind die stärksten Veränderungen meist am Discus festzustellen. Dieser wird nach dorsal gedrückt, wobei sein vorderer Anteil in die Fossa zurückgezerrt wird (72); die damit einhergehende Kompression des retroartikulären Polsters verursacht Ernährungsstörungen des Discus, die letztlich zu dessen Verschleiß führen (72). BAUER (3 und 4) und SICHER (67) meinen, daß die Kompression des retroartikulären Polsters eine Störung des Metabolismus bewirkt, die die Produktion von Synovialflüssigkeit hemmt. Diese Beeinträchtigungen können für die degenerativen Erkrankungen der Kiefergelenke ursächlich sein.

Diese pathologischen Veränderungen der Kiefergelenke können sich in einem vielfältigen klinischen Beschwerdebild äußern. Von diesen Beschwerdebildern seien hier schlagwortartig nur das Myofaziale Schmerzsyndrom, die degenerativen Gelenkerkrankungen und das Kiefergelenkknacken erwähnt. Hierbei muß der Röntgenbefund jedoch nicht immer pathologische Veränderungen zeigen, zumal beim Vorliegen eines Myofazialen Schmerzsyndroms kommt dem Röntgenbild meist nur informativer Gehalt zu (17, 54). Der röntgenologische Befund einer Arthrosis deformans kann erst erheblich später erhoben werden als die klinische Diagnose. Andererseits lassen sich im Röntgenbild Gelenkveränderungen erkennen, während klinisch kein krankhafter Befund vorliegt. Demgegenüber klagen Patienten über Schmerzen und Gelenkgeräusche, ohne daß ein pathologischer Befund aus dem Röntgenbild ersichtlich wäre (23, 34, 76).

Pathologisch verengte Gelenkspalte können zu Gelenk- und Kopfschmerzen, Spasmen der Kaumuskulatur und Kiefergelenkknacken führen sowie den Anreiz zu Parafunktionen geben (24). Diese Gelenkspaltverschmälerungen lassen sich im schräg-lateralen Röntgenbild - wie unter 2.4.4.1 noch im einzelnen darzulegen sein wird - nicht immer eindeutig nachweisen.

Es kommen auch Fälle vor, in denen trotz schadhafter Okklusion weder eine Funktionsbeeinträchtigung noch morphologische Veränderungen der Kiefergelenke anzutreffen sind (23). Diesen Fällen stehen andere gegenüber, in denen geringfügige Störfaktoren in der Okklusion einen pathophysiologischen Reflexkreis auslösen. Dies trifft besonders auf vegetativ labile Patienten zu, bei denen die Reizschwelle herabgesetzt ist (32).

2.4 Röntgenologische Darstellung des Kiefergelenks

2.4.1 Allgemeines

Die exakte röntgenologische Darstellung des Kiefergelenks stößt auf einige Schwierigkeiten. Die topographische Lage des Kiefergelenks bedingt, daß Knochenpartien der Schädelbasis (z. B. Pars petrosa ossis temporalis und Sella turcica) das Kiefergelenk im Röntgenbild störend überlagern können. Weitere Hindernisse für eine naturgetreue Projektion ergeben sich aus der Stellung der Kondylen, die schräg zu den Orientierungsebenen des Schädels liegen, und der Neigung der Kondylenlängsachse, die von Individuum zu Individuum variiert. Darüber hinaus erschweren auch die Unterschiede zwischen dem linken und dem rechten Gelenk die Anfertigung exakter Röntgenaufnahmen (18).

Zur röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenks werden zahlreiche Projektionsmöglichkeiten und -verfahren angegeben: Auf die Orientierungsebenen des Schädels bezogen wird zwischen Projektionen auf die

- Sagittalebene (Aufnahmen nach PARMA, STEINHARDT, SCHÜLLER, LINDBLOM u. a.),
 - Frontalebene (Aufnahmen nach ZIMMER und HOFERAT) und
 - Horizontalebene (Aufnahmen nach PERTERSON und OMNELL)
- unterschieden (63, 68). Zudem ist auf die transantrale Projektion nach TVEITO (80) hinzuweisen.

Alle diese Aufnahmetechniken erbringen Summationsbilder, die stets nur kleinere Abschnitte der Gelenkwalze für die Diagnose verwertbar abbilden (27).

Im Gegensatz zu diesen Summationsbildern stehen die Tomogramme, die anatomische Strukturen in einzelnen Schichten darstellen (29, 58, 59, 64).

ARNAUDOW (1) beschreibt ein tomographisches Doppelkontrastverfahren, daß es ermöglicht, den oberen und unteren Gelenkraum getrennt darzustellen. Infolge dieser getrennten Darstellung können Läsionen des Discus und des Knorpelüberzuges sichtbar gemacht werden.

Bei schräg-lateralen Aufnahmen werden störende Überprojektionen von Schädelbasisstrukturen auf die Gelenkregion durch eine cranial-exzentrische Ausrichtung des Zentralstrahls in einem Winkel von 15° bis 30° zur Frankfurter Horizontalen vermieden. Darüber hinaus kann der Kondylus bei einer solchen Einstellung des Zentralstrahls in seiner lateralen Abdachung getroffen werden.

Bei den schräg-lateralen Aufnahmen, die die Gelenkraumverhältnisse beurteilbar darstellen, soll das Treffen des Kondylus in seiner Längsachse durch eine dorsal-exzentrische Ausrichtung des Zentralstrahls in einem Winkel von 0° bis 15° zur Frontalebene gewährleistet werden. Die Längsachsen der Gelenkköpfchen beider Seiten bilden einen nach vorne offenen Winkel von etwa 150° , dessen gedachter Schnittpunkt ungefähr in der vorderen Umrandung des Foramen occipitale magnum liegt (Abbildung 6).

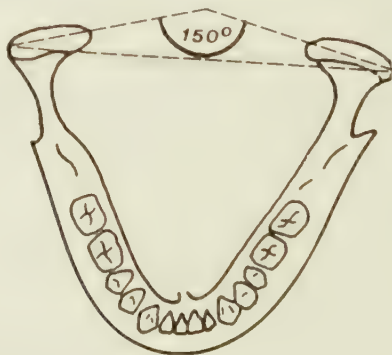


Abb. 6 Stellung der Kondylenlängsachsen zueinander (nach TVEITO (80)).

Aus einer sich der Kondylenlängsachse annähernden dorsal-exzentrischen Einstellung des Zentralstrahls resultiert die Abbildung des lateralen Drittels des Gelenks (83). Die medialen Bereiche des Gelenks sind daher der Beurteilung entzogen (37). Im schräg-lateralen Röntgenbild gelten die abgezeichneten Details als korrespondierende Wandanteile, womit die Konturen aller am Gelenk beteiligten Knochenstrukturen in eine Ebene verlagert werden. Die ventrale Kontur des Kondylus im Röntgenbild entspricht in Wirklichkeit der lateralen Region. Nur die ventrale Seite des Gelenkköpfchens wird zur distalen Fläche des Tuberculum articulare in Beziehung gesetzt (27).

Die exakte röntgenographische Darstellung des Kiefergelenks wird durch die von Individuum zu Individuum sehr verschiedenen anatomischen Verhältnisse erschwert. Die Herstellung optimaler Röntgenbilder des Kiefergelenks setzt daher die Kenntnis der Form der Kondylen voraus (12, 36, 63, 83). Die besten Voraussetzungen für die Herstellung optimaler Röntgenbilder des Kiefergelenks bietet demnach die Aufnahmetechnik, bei der der Zentralstrahl unter optischer Kontrolle auf die jeweiligen anatomischen Gegebenheiten einstellbar ist. Dies ist mit einer Bildverstärkeranlage, einer aufwendigen - für die zahnärztliche Praxis daher nicht geeigneten - Aufnahmetechnik möglich. Ist die Kenntnis der Kondylenform - wie bei den Aufnahmen, die ohne Bildverstärkeranlage angefertigt werden - nicht vorhanden, gelingt es nicht, allein mit einer Aufnahmetechnik von jedem Gelenk interpretierbare Röntgenbilder herzustellen. Hier liegen die natürlichen Grenzen auch der standardisierten, mit festen Einstellwinkeln des Zentralstrahls arbeitenden Aufnahmetechniken (z. B. nach SCHÜLLER, LINDBLOM und GRAF).

2.4.2 Techniken zur Herstellung von Röntgenaufnahmen der Kiefergelenke

2.4.2.1 Gebräuchlichste Aufnahmetechniken

Die Gelenkraumverhältnisse können in ihrer anterior-posterioren und ventro-caudalen Dimension infolge der anatomischen Gegebenheiten des Schädels nur anhand transcranieller Aufnahmen beurteilt werden. Die zur Herstellung solcher Aufnahmen entwickelten Techniken werden nach der jeweiligen cranialen und dorsalen Ausrichtung des Zentralstrahls voneinander unterschieden.

2.4.2.1.1 Aufnahmetechnik nach PARMA

Der Zentralstrahl verläuft bei dieser Aufnahmetechnik senkrecht zur Median-Sagittalebene des Kopfes, und zwar vom Tuberculum articulare der filmfernen Seite zu dem der filmnahen Seite. Die Aufnahme erfolgt bei weit geöffnetem Mund.

Bei PARMA-Aufnahmen wird das zuerst im Strahlengang liegende filmferne Kiefergelenk durch die Divergenz der Röntgenstrahlung stark vergrößert und aufgelockert abgebildet. Diese Darstellung ist so unscharf, daß sie bei der Auswertung des Röntgenbildes nicht mehr als störend empfunden wird bzw. überhaupt nicht mehr sichtbar ist. Das aufzunehmende filmnahe Gelenk hingegen wird scharf konturiert projiziert.

Nach Untersuchungen von SETZ (63) sind PARMA-Aufnahmen nicht geeignet, stichhaltige Aussagen über die Gelenkspaltbreite zu treffen. Denn die für die Beurteilung der Gelenkspaltbreite relevanten Knochenstrukturen werden nicht lagerichtig wiedergegeben: Der Kondylus wird verzerrt abgebildet, zudem werden in

Wirklichkeit weit auseinanderliegende Bezirke neben- und übereinander projiziert (Abbildung 7).

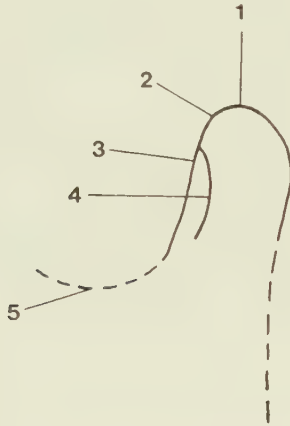


Abb. 7 Beschreibung der im Röntgenbild sichtbaren Konturen bei der Aufnahme nach PARMA.

1. und 2. Kontur der facies articularis; 3. Anteriore laterale Kante des Collums; 4. Kompakta der Fovea pteryg. (medial); 5. Incisura mandibulae (Nach SETZ (63)).

2.4.2.1.2 Aufnahmetechnik nach STEINHARDT

Der Zentralstrahl verläuft bei STEINHARDT-Aufnahmen von einem Punkt, der 3 cm vor und 3 cm unter dem Tuberculum articulare der filmfernen Seite des Kopfes liegt, zum Tuberculum articulare der filmnahen Seite des Schädels. Die Aufnahme kann bei geöffnetem oder geschlossenem Mund erfolgen.

Bei dieser Aufnahmetechnik wird das Kiefergelenk von vorn unten dargestellt. Infolge dieser Projektionsweise werden nicht-kor-

respondierende Bezirke des Gelenkkopfes und der -pfanne wiedergegeben. Der Gelenkspalt wird mithin nicht meßtechnisch exakt abgebildet.

Die artikulierenden Gelenkflächen hingegen werden sehr gut reproduziert (Abbildung 8). Der Vorteil der STEINHARDT-Technik besteht darin, daß große Flächen der *facies articularis* dargestellt werden und insbesondere der ventrale Bezirk der Gelenkflächen gut zu beurteilen ist (27).

STEINHARDT-Aufnahmen können deshalb zwar zur Diagnose von Veränderungen an den artikulierenden Flächen des Kondylus herangezogen werden, für die Beurteilung der Gelenkspaltbreite ist diese Aufnahmetechnik wegen der verzerrten Wiedergabe der Begrenzungsstrukturen jedoch unzureichend (27, 63).

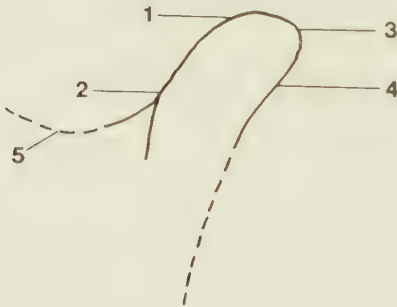


Abb. 8 Beschreibung der im Röntgenbild sichtbaren Konturen bei der Aufnahme nach STEINHARDT.
1. ventraler Rand der Gelenkfläche; 2. Kompakta der vorderen Fläche des Köpfchens; 3. Medialer Pol des Capitulum mandibulae; 4. Mediale Kante des Collums; 5. Incisura mandibulae
(Nach SETZ (63)).

2.4.2.1.3 Aufnahmetechnik nach SCHÜLLER

Der etwa 7 cm über dem filmfernen Kiefergelenk anzusetzende Zentralstrahl zielt in einem Winkel von 30° zur Frankfurter Horizontalen und in einem Winkel von 15° dorsal zur Frontalebene auf den Gelenkkopf des aufzunehmenden filmnahen Gelenks. Die SCHÜLLER-Aufnahme wird in aller Regel bei maximaler Interkuspidation ausgeführt. Bei geöffnetem Mund kann das Gelenkköpfchen durch den Gehörgang, die Paukenhöhle oder das Labyrinth überschattet werden (61).

Die auf dem Röntgenbild (vgl. Abbildung 9) dargestellten oberen Gelenkabschnitte entsprechen dem lateralen Polbereich und dem lateralen Gebiet der Fovea articularis einschließlich des angrenzenden Processus zygomaticus sowie der weiter ventral ins Bild rückenden Prominentia articularis. Unter der Prominentia articularis zeichnet sich - von der Richtung des Zentralstrahls und den individuellen anatomischen Gegebenheiten abhängig - das Tuberculum articulare mit einer wechselnd weit nach caudal reichenden Schattenverdichtung und verschiedener Winkelung seiner dorsalen Kontur ab (63).

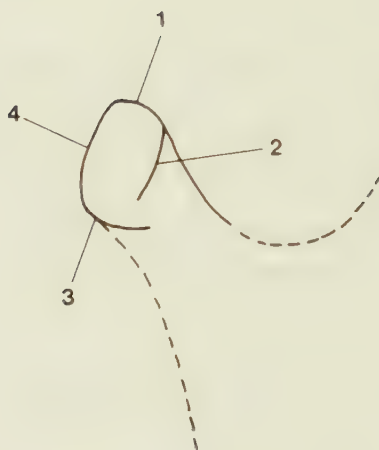


Abb. 9 Beschreibung der im Röntgenbild sichtbaren Konturen bei der SCHÜLLER-Projektion.
1. Lateraler Polbereich des Gelenkköpfchens; 2. Rand der medialen Gelenkfläche; 3. Medialer Pol des Gelenkköpfchens; 4. Rand der dorsalen Gelenkfläche
Nach SETZ (63)).

Mit der SCHÜLLER-Technik werden die retralen Anteile des Kiefergelenks optimal projiziert. Demnach ist eine Positionskontrolle der Lagebeziehung Kondylus - Fossa im dorsalen Bereich relativ zuverlässig (27, 30, 36). Dies beruht zum einen darauf, daß die Kondylen in ihren rückwärtigen gelenknahen Abschnitten überwiegend leicht oder mäßig nach vorn geneigt sind; zum anderen entsprechen sich die retralen lateralen Gelenkabschnitte, die im Röntgenbild korrespondierend dargestellt werden, räumlich besser als diejenigen im anterioren Gelenkbereich (36). Auf diese Eigenheit der Aufnahmen nach SCHÜLLER haben mehrere Autoren (42, 63, 79) hingewiesen.

SCHÜLLER-Aufnahmen geben demnach in erster Linie über die Lageverhältnisse im dorsalen und kranialen Gelenkraum Aufschlüsse.

Fehlstellungen des Kondylus im Sinne einer Anterior- oder Retrallage können mittels der SCHÜLLER-Technik in mehr als 80 % der Fälle zutreffend diagnostiziert werden (36). Eine deutlich geringere Übereinstimmung zwischen der radiologischen Vermutungsdiagnose und dem tatsächlichen Befund ergab sich allerdings bei allen Fehlpositionen des Kondylus, die nicht mit einer Dezentrierung (Kompression und Distraktion) einhergehen (36).

Weitere Nachteile der SCHÜLLER-Technik bestehen zum einen darin, daß ca. 20 % bis 30 % der Aufnahmen nicht interpretierbar sind. Diese "Ausschußquote" ist darauf zurückzuführen, daß der Schatten der Felsenbeinpyramide aufgrund der individuellen anatomischen Gegebenheiten nicht immer wegprojiziert werden kann (36). Zum anderen wird der obere Teil des Gelenkspalts bei SCHÜLLER-Aufnahmen häufig nicht wirklichkeitsgetreu abgebildet. GEERING (19) macht in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, daß die Gelenkwalze von einem nach SCHÜLLER ausgerichteten Zentralstrahl des Öfteren nicht in ihrer Achse getroffen wird. Die daraus resultierende Verprojizierung des Gelenkköpfchens mindert den diagnostischen Wert anhand solcher Darstellungen getroffenen Aussagen zur Lage des Kondylus.

Abbildung 10 zeigt die Richtung des Zentralstrahls bei Kiefergelenkaufnahmen nach STEINHARDT, PARMA und SCHÜLLER.

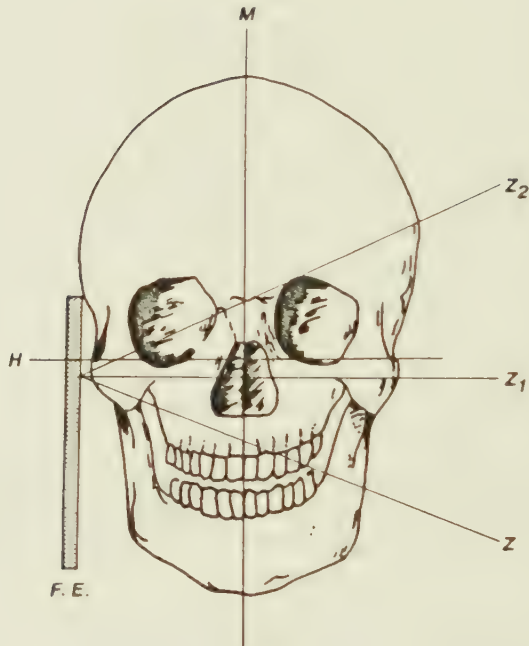


Abb. 10 Z: STEINHARDT; Z 1: PARMA; Z 2: SCHÜLLER; F. E.: Film-
ebene; H: Frankfurter Horizontale
(nach SETZ (63)).

2.4.2.1.4 Aufnahmetechnik nach LINDBLOM

Die Aufnahmemethode nach LINDBLOM stellt eine modifizierte SCHÜLLER-Technik dar. LINDBLOM schlägt vor, für Aufnahmen des Kiefergelenks einen cranialen Einstellwinkel von 15° zur CAMPER'schen Ebene und einen dorsalen Einstellwinkel von 15° zur Frontalebene zu wählen (40).

Die dorsal-exzentrische Einstellung trägt den anatomischen Verhältnissen insofern Rechnung, als sie dem Mittelwert der Kondylenachse entspricht (12). Der der SCHÜLLER-Technik gegenüber flachere craniale Einstellwinkel des Zentralstrahls hebt auf den durchschnittlich 15° betragenden Winkel zwischen der Kondylenlängsachse und der Kondylenabdachung ab. Letztlich wird bei der LINDBLOM-Technik also die Richtung des Zentralstrahls der Richtung der Kondylenlängsachse angenähert (18).

Mit der von LINDBLOM empfohlenen Modifikation wird die bei Aufnahmen nach SCHÜLLER öfters auftretende Verprojizierung des cranialen Gelenkspalts vermieden.

Im Hinblick auf die vorgegebene, nicht variable Einstellung ist jedoch auch die LINDBLOM-Technik nicht in der Lage, den vielfältigen individuellen anatomischen Besonderheiten in jedem Einzelfall hinreichend gerecht zu werden. Zum Teil wird der laterale Kondylenpol geringfügig zu flach projiziert. Da zugleich die lateralen Abschnitte der Fossa articularis überprojiziert werden, entsteht eine verengte Darstellung des Gelenkspalts.

Um diese Fehlerquelle zu beseitigen, schlagen einige Autoren (12, 19, 36) verschiedene Modifikationen der LINDBLOM-Technik vor. EGLI (12) z. B. gibt die optimalen Einstellwinkel mit 22° kranial-exzentrisch und 10° dorsal-exzentrisch an.

2.4.2.1.5 Kiefergelenk-Röntgenbogen nach GRAF (TMX-2)

Der TMX-2 besteht aus einem Adapterring, mit dem der Bogen am Röntgengerät befestigt wird, einem mit Arretiervorrichtung und Sichtfenster mit Fadenkreuz versehenen Kassettenhalter für Röntgenfilme im Format 13 x 18 cm, einem C-Bogen, der den Adapterring mit dem Kassettenhalter verbindet, einer verstellbaren Auflagescheibe mit Gradeinteilung sowie einem an der Auflagescheibe angebrachten Plexiglaslineal mit einem Längengrad und Breitengraden von 0° bis 10° (25).

Die cranial-exzentrische Projektionsrichtung kann stufenlos von 0° bis 30° zur CAMPER'schen Ebene variiert werden. Die Auflagescheibe stützt den TMX-2 auf dem Kopf des Patienten ab, die auf der Scheibe befindliche Gradeinteilung ermöglicht es, die für die LINDBLOM-Technik und deren Modifikationen erforderlichen dorsal-exzentrischen Einstellwinkel zu bestimmen. Mit dem Fadenkreuz kann das Gelenk auf die Filmmitte orientiert werden. Zur Herstellung "reproduzierbarer" Aufnahmen können horizontale und vertikale Dimensionen des Gesichtsschädels mit Hilfe des Plexiglaslineals ermittelt und fixiert werden (25).

Der TMX-Bogen stellt eine wesentliche Erleichterung für die röntgenologische Darstellung des Kiefergelenks dar. Der C-Bogen gewährleistet zum einen, daß die Filmkassette sich stets in einer senkrechten Position zum Strahlengang befindet. Bei dieser Konstellation können keine Projektionsfehler auftreten, deren Ursache in einem nicht rechtwinkligen Auftreffen der Röntgenstrahlen auf die Filmebene liegt. Zum anderen gestattet der TMX-Bogen variable Einstellungen des Zentralstrahls, der Strahlengang kann auf die individuellen anatomischen Verhältnisse des jeweiligen Patienten abgestimmt werden.

2.4.2.2 Aufwendigere Aufnahmetechniken

2.4.2.2.1 Tomographie

Die Tomographie stellt ein Schichtaufnahmeverfahren dar, bei dem die sich drehende Röntgenröhre nur die Region erfaßt, die genau im Drehpunkt liegt. Über bzw. unter dem Drehpunkt liegende Schichten werden verwischt abgebildet.

Die Verwischungsart wird nach der jeweiligen Bewegungsart der Röntgenröhre benannt. Das Kiefergelenk kann am besten mit hypocycloidalen Röhrenbahnen dargestellt werden (46). Bei dieser Verwischungsart beschreibt die Röntgenröhre drei ellipsenähnliche Bahnen (46). Die Schichtdicke von Kiefergelenk-Tomogrammen liegt bei 1 mm (59).

Der wesentliche Vorteil des Tomogramms besteht darin, daß anatomisch korrespondierende Abschnitte in einer Schicht bzw. in mehreren Schichten naturgetreu dargestellt und in Beziehung gebracht werden (29). Tomogramme ermöglichen mithin die Bestimmung exakter, meßtechnisch erfaßbarer Relationen.

2.4.2.2.2 Dynamische Tomoskopie (Serieskopie)

Bei der Serieskopie werden aus acht verschiedenen radialkonzentrischen Projektionswinkeln Aufnahmen des darzustellenden Abschnitts angefertigt. Die jeweils unterbelichteten und kontrastarmen Summations-Einzelröntgenbilder werden auf einem speziellen Bildbetrachter, dem Negastoskop, radial gegeneinander verschoben. Die übereinander liegenden Röntgenbilder vermitteln dem Betrachter einen gut kontrastierten dreidimensionalen Eindruck des aufgenommenen Objekts (21, 92).

Diese Aufnahmetechnik erlaubt es, durch das zu untersuchende Objekt "hindurchzuwandern"; man kann eine beliebige Zahl tomographischer Schnitte in dynamischer Abfolge betrachten ("dynamische Tomoskopie" (21)).

2.4.2.2.3 Bildverstärkeranlage

Die Bildverstärkeranlage besteht aus einer an einem Deckenstativ befestigten Durchleuchtungseinrichtung, bei der der Röntgenstrahler, die Kassettenhalterung und der Bildverstärker an einem schwenkbaren C-Bogen angebracht sind. Die individuell jeweils optimale Projektion kann durch Schwenken des C-bogens in cranio-caudaler und dorso-ventraler Richtung unter optischer Kontrolle an einem Fernsehmonitor eingestellt werden. Die Bildverstärkeranlage ermöglicht nicht nur die optimale Projizierung statischer Situationen, sondern sie gestattet auch das Beobachten von Bewegungsabläufen (12, 18).

2.4.3 Lesbarkeit von Kiefergelenkröntgenbildern

Eine Kiefergelenkaufnahme gilt als lesbar, wenn die knöchernen Gelenkanteile klar und eindeutig begrenzt, ohne Doppelkonturen und ohne ins Gewicht fallende radiographische Verzerrungen erscheinen. Störende Überprojektionen gelenkfremder Strukturen oder gegenseitige Überlagerungen von Kondylus und Fossa dürfen nicht auftreten. Der Gelenkspalt soll retral, cranial und anterior klar überschaubar sein (27).

Eine exakte Projektion ist nach GERBER (22) dann gegeben, wenn der Meatus acusticus externus klar dargestellt wird.

Die radiographische Form des Meatus acusticus externus wird auch als Kriterium bei der Beurteilung der Identität verschiedener Aufnahmen desselben Gelenks herangezogen. Jede Projektionsänderung manifestiert sich in einer Änderung der radiologischen Gestalt des Meatus acusticus externus (37).

Unscharfe und fehlexponierte Aufnahmen sollten generell nicht als Grundlage für eine Befundung dienen; Aufnahmen dieser Qualität schließen nämlich Fehlinterpretationen sowohl der Knochenstruktur als auch der Kondylenposition nicht aus (37).

Knochendefekte deren Durchmesser geringer als 6 mm ist, können anhand schräg-lateraler Röntgenbilder nicht erkannt werden (9, 64).

Dem Erkennen pathologischer Veränderungen sind somit Grenzen gesetzt, die Diagnose einer beginnenden Arthrosis deformans z. B. ist röntgenologisch nicht möglich. Schräg-laterale Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks lassen ebenfalls keinen sicheren Schluß auf etwaige sklerosierende Prozesse an Kondylus und Fossa zu. Denn die radiologische Dichte einer Knochenstruktur ist im hohen Maße von dem Einfallswinkel der sie treffenden Röntgenstrahlung abhängig. Die tangentielle Durchstrahlung einer schattenverursachenden Knochenstruktur kann eine ausgeprägte Sklerosierung vortäuschen, während tatsächlich gar keine stärkere Mineralisierung vorliegt (37).

2.4.4 Beurteilung der Kondylenposition

2.4.4.1 Sagittale Verlagerungen

Die Lage des Kondylus in der Fossa articularis wird anhand eines Vergleichs der Gelenkspaltbreiten bestimmt.

Infolge der projektionsgeometrischen Bedingungen kann der Gelenkspalt durch eine nicht exakte Projektionsrichtung zwar verschmälert, nie aber verbreitert dargestellt werden; d. h., ein schmaler Gelenkspalt kann auf eine nicht exakte Projektion zurückzuführen sein (13, 37).

Deshalb sollte eine Fehlposition des Kondylus niemals nur aufgrund einer Verschmälerung des Gelenkspalts diagnostiziert werden. Diese Befundung kann vielmehr erst und nur dann getroffen werden, wenn eine Verschmälerung des einen Gelenkabschnitts mit einer Verbreiterung des gegenüberliegenden Gelenkspalts einhergeht (12, 24, 37).

Projektionsbedingte Veränderungen der Gelenkverhältnisse treten bereits bei einer um 5° abweichenden Auslenkung des Zentralstrahls ein (51):

Wird der Zentralstrahl nach ventral ausgelenkt, der dorsal-exzentrische Einstellwinkel also verkleinert, tritt eine Begünstigung der Darstellung des dorsalen Gelenkabschnitts ein. Die projektionsbedingte Vortäuschung einer Anteriorlage des Kondylus ist dann möglich (37, 51).

Wird der Zentralstrahl nach dorsal ausgelenkt, der dorsal-exzentrische Einstellwinkel also vergrößert, tritt eine Begünstigung der Darstellung des anterioren Gelenkabschnitts ein; projektionsbedingt kann eine Retrallage des Kondylus vorgetäuscht werden (37, 51).

Wird der Zentralstrahl nach cranial ausgelenkt, der cranial-exzentrische Einstellwinkel also vergrößert, kann sich eine pro-

jektionsbedingte Verengung des gesamten Gelenkspalts ergeben (37).

Wird der Zentralstrahl nach caudal ausgelenkt, der cranial-ex-zentrische Einstellwinkel also verkleinert, ist der Gelenkspalt wegen störender Überprojektionen von Knochenstrukturen der Schädelbasis nicht überschaubar (37).

Bei allen Lagebeurteilungen der Kondylen ist zu berücksichtigen, daß die sich im Röntgenbild gegenüberliegenden Konturen des Gelenkköpfchens und der -pfanne in Wirklichkeit nicht derselben Ebene angehören müssen, räumlich demnach nicht korrespondieren. Diese Einschränkung betrifft insbesondere die anterioren (ventralen) Gelenkpartien (79); sie gilt in geringerem Maße für die retralen Gelenkanteile (63).

Die Breite des Gelenkspalts wird bei allen schräg-lateralen Aufnahmen nicht unwesentlich von den mannigfaltigen anatomischen Strukturen des Kiefergelenks beeinflusst. Im latero-cranialen Bereich z. B. kann sich die Lagebeziehung der lateralen Kondylus- und Foveakanten zueinander auf die Spaltbreite auswirken. In den Fällen, in denen der laterale Kondylusrand weit nach lateral gelegen ist, entsteht in der Regel eine Verengung des Gelenkspalts (Abbildung 11 a); liegt der laterale Kondylusrand hingegen weiter nach medial, entsteht - wie Abbildung 11 b zeigt - mitunter eine Erweiterung der Spaltbreite (79).

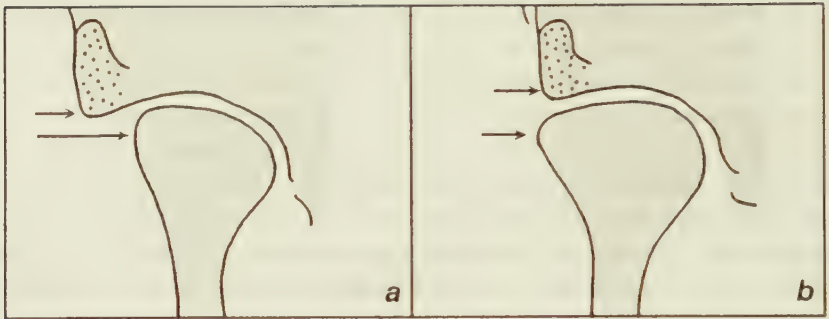


Abb. 11 Verschiedene transversale Beziehung der lateralen Tuberculum- und Capitulumkanten
(Nach TVEITO (79)).

Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Gelenkspaltbreite bereitet auch die radiographische Darstellung geschlossener Gelenkformen.

Da sich bei diesen Gelenkformen der Fortsatz des Os zygomaticum weit über den lateralen Teil des Kondylus erstreckt, werden die cranialen Anteile des Gelenks bei maximaler Interkuspitation nur unzureichend oder gar nicht abgebildet (63). Wie Abbildung 12 zeigt, biegt sich die dorsale Tuberculumfläche - zumal bei der geschlossenen Gelenkform - im ventralen anterioren Gelenkbereich mehr oder weniger dorsal um (79).

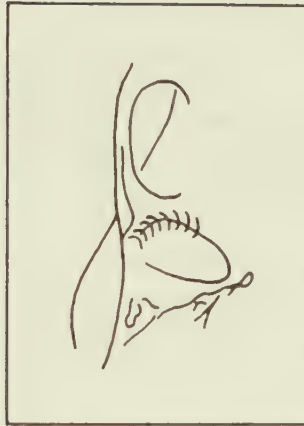


Abb. 12 Ventro-laterale Foveawand nach dorsal gebogen
(Nach TVEITO (79)).

Der nach dorsal umgebogene Teil der ventro-lateralen Foveawand liegt bei den schräg-lateralen Kiefergelenkaufnahmen schräg zum Strahlengang. Diese Lage bewirkt, daß zwei verschiedenen Ebenen zugehörige Strukturen in der radiographischen Darstellung in mehr oder minder starkem Maße summiert werden. Die Spaltbreite dieses Bereichs kann daher nur mit erheblichen Einschränkungen beurteilt werden (79).

Nach Untersuchungen von KUNDERT (36) können Kondylenverlagerungen in sagittaler Richtung, also die Anterior- und Retrallagen mit großer Sicherheit diagnostiziert werden. PALLA (52) gibt an, daß die röntgenologische Lage des Kondylus in einer 112 schräg-laterale Röntgenbilder umfassenden Studie in 105 Fällen einwandfrei festgestellt werden konnte.

BERRY und CHICK (5,6) hingegen bezweifeln die Möglichkeit, die Kondylenposition mit einer standardisierten Röntgenmethode zu

bestimmen. Nach ihrer Auffassung sind die Unterschiede zwischen den Gelenkköpfchenformen und der Lagebeziehung Kondylus Fossa articularis durch die Vielfältigkeit der anatomischen Formen bedingt, ein Zusammenhang zwischen anatomischer und radiographischer Form des Kondylus bestehe nicht.

HIELSCHER (31) meint sogar, daß es nicht gerechtfertigt ist, von einem verbreiterten oder verschmälerten Gelenkspalt zu sprechen. Diese Differenzierung setze eine - nicht definierte - Normposition des Kondylus als Bezugsgröße voraus.

2.4.4.2 Vertikale und transversale Verlagerungen

Im Gegensatz zur Feststellung sagittaler Gelenkverlagerungen sind vertikale und transversale Verlagerungen sehr schwierig zu beurteilen.

Bei der vertikalen Fehlposition ist der Kondylus zwar zentriert, jedoch nach caudal (Distraktion) oder nach cranial (Kompression) verschoben.

Die Positionsbestimmung des Kondylus im Sinne einer Normalstellung bzw. einer Distraktion oder einer Kompression kann anhand des Röntgenbildes allein nicht vorgenommen werden. Eine nur auf Röntgenbilder gestützte Befundung vertikaler Gelenkveränderungen kommt deshalb nicht in Betracht, weil weder Vergleichsmöglichkeiten noch Normwerte für Gelenkraumbreiten existieren (37, 50). Die von KUNDERT (36) durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß zwischen der radiologischen Vermutungsdiagnose einer vertikalen Gelenkverlagerung und der tatsächlichen Diagnose einer vertikalen Gelenkverlagerung eine nur sehr geringe Übereinstimmung bestand.

Transversale Gelenkverlagerungen werden bei schräg-lateralen

Projektionen als Vertikalverlagerungen wiedergegeben, was die Differenzierung zwischen diesen beiden Formen der Gelenkverlagerung außerordentlich erschwert.

Die von einem beliebigen Ausgangspunkt aus in medialer Richtung erfolgende Verlagerung des Kondylus stellt sich im Röntgenbild als Verbreiterung des Gelenkspalts dar, während eine laterale Verlagerung sich als Verkleinerung des Gelenkspalts manifestiert (12).

Eine Transversalverschiebung des Unterkiefers kann daher - wie Abbildung 13 veranschaulicht - eine Fehlinterpretation der Gelenkspaltbreite zur Folge haben.

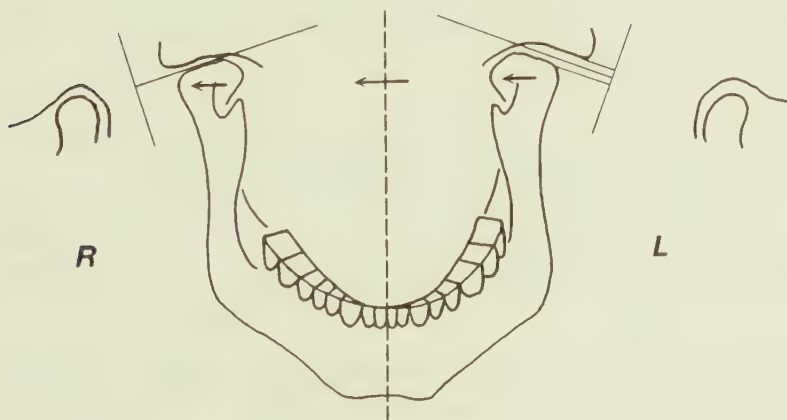


Abb. 13 Transversalverschiebung des Unterkiefers nach rechts
Gelenkspalt rechts verschmälert
Gelenkspalt links verbreitert
(Nach EGLI (12)).

Transversalverlagerungen, die in Richtung der Achse des Zentralstrahls stattgefunden haben, werden röntgenologisch nicht sichtbar (36, 48).

3. Spezieller Teil

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Frage, ob zwischen dem Verlust von Stützzonen bzw. dem Ersatz natürlicher durch künstliche Stützzonen und der röntgenologischen Position der Kondylen Zusammenhänge bestehen.

Die zu untersuchenden Patienten wurden anhand der Gruppeneinteilung nach EICHNER (14) einer bestimmten Gebißgruppe zugeordnet.

3.1 Gruppeneinteilung der Lückengebisse nach EICHNER

Die von EICHNER (14) entwickelte Gruppeneinteilung basiert auf dem Vorhandensein bzw. dem Fehlen antagonistischer Kontakte in den Stützzonen.

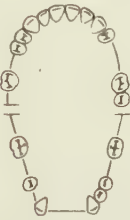
EICHNER unterscheidet zwischen drei Hauptgruppen, die ihrerseits in Untergruppen aufgeteilt sind (Abbildung 14).

In der 1. Hauptgruppe (A-Gruppe) besteht eine volle Abstützung im Prämolaren- und Molarenbereich; d. h., in allen vier Stützzonen.

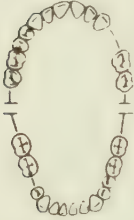
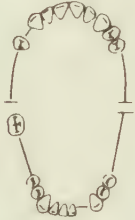
Der 2. Hauptgruppe (B-Gruppe) werden Lückengebisse zugeordnet, bei denen die Abstützung entweder nur noch in weniger als vier Stützzonen gegeben ist oder ein antagonistischer Kontakt außerhalb der Stützzonen besteht.

Die 3. Hauptgruppe (C-Gruppe) faßt die Lückengebisse zusammen, die ohne Stützzonen sind.

A Antagonistischer Kontakt in allen vier Stützzone

Gruppe A 1	Gruppe A 2	Gruppe A 3
		
Beide Kiefer vollbezahnt, einzelne Zähne geschädigt, aber wiederaufbaufähig	Ein Kiefer vollbezahnt, ein Kiefer mit zahnbegrenzten Lücken	Beide Kiefer mit Lücken, volle Abstützung in vier Stützzone

B Antagonistischer Kontakt nicht in allen vier Stützzone

Gruppe B 1	Gruppe B 2	Gruppe B 3	Gruppe B 4
			
Antagonistischer Kontakt in drei Stützzone	Antagonistischer Kontakt in zwei Stützzone	Antagonistischer Kontakt in einer Stützzone	Antagonistischer Kontakt außerhalb der Stützzone

C Kein antagonistischer Kontakt

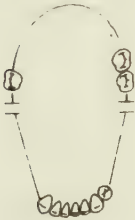
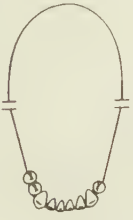
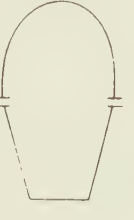
Gruppe C 1	Gruppe C 2	Gruppe C 3
		
Restzähne in beiden Kiefern ohne antagonistischen Kontakt	Ein Kiefer unbezahnt, Zähne im anderen Kiefer	Beide Kiefer unbezahnt

Abb. 14 Gruppeneinteilung nach EICHNER

3.2 Auswahl der Patienten und Untersuchungsmethode

3.2.1 Auswahl der Patienten

Zur Untersuchung gelangten 70 Probanden (Patienten der Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin und Studierende der Zahnmedizin) im Alter von 22 - 78 Jahren; 29 der Patienten waren männlichen, 41 der Patienten weiblichen Geschlechts.

Die Altersstruktur und Geschlechtsverteilung der Probanden sind aus Abbildung 15 und Tabelle 1 ersichtlich.

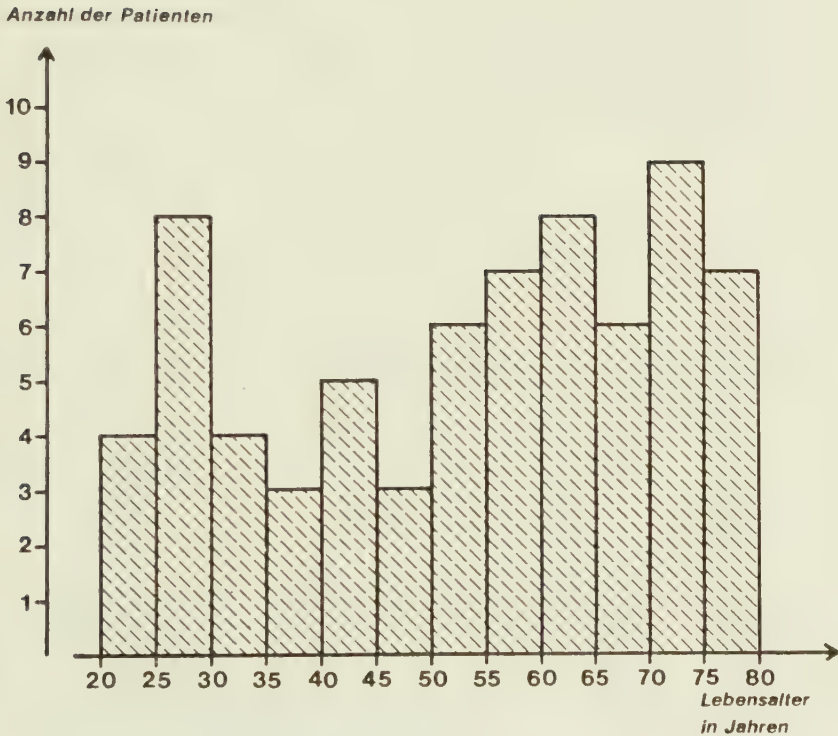


Abb. 15 Altersstruktur der Probanden

Tabelle 1

Geschlecht	A-Gruppe	B-Gruppe	C-Gruppe	insgesamt
männlich	15	10	4	29
weiblich	6	11	24	41
insgesamt	21	21	28	70

Tabelle 1 Geschlechtsverteilung der Probanden aller Gruppen

Es wurden insgesamt 140 Kiefergelenke geröntgt und untersucht.

Bezüglich der Gruppenzugehörigkeit nach EICHNER ergibt sich folgendes Bild:

- 21 Probanden gehörten der A-Gruppe,
- 21 Probanden gehörten der B-Gruppe und
- 28 Probanden gehörten der C-Gruppe an.

3.2.1.1 Patienten der A-Gruppe

Die Probanden der als Kontrollgruppe dienenden A-Gruppe wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Zugehörigkeit zur A 1- oder A 2-Gruppe nach EICHNER,
- Klasse I nach ANGLE bei einem mittleren Schneidezahnüberbiß,
- keine okklusalen Interferenzen,
- keine Kiefergelenkbeschwerden,
- keine Parafunktionen.

Dem Vorhandensein bzw. dem Fehlen von Weisheitszähnen wurde im Rahmen der Untersuchung keine Bedeutung zugemessen.

15 Patienten der A-Gruppe waren Männer,
6 Frauen.

19 Probanden gehörten der A 1-Gruppe,
2 der A 2-Gruppe an.

2 Patienten der A 1-Gruppe wiesen künstliche Stützzonen auf:
Bei einem dieser Patienten waren im Oberkiefer beide natürlichen Stützzonen durch Brücken ersetzt. Die andere Versuchsperson wies sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer Ersatz der natürlichen Stützzonen durch parodontal gestützten Zahnersatz auf.

Die übrigen Probanden der A-Gruppe waren weder prothetisch noch in größerem Umfang konservierend versorgt.

Das Alter der Versuchspersonen der A-Gruppe lag zwischen 22 und 55 Jahren. Die Altersstruktur der Patienten der A-Gruppe ist in Abbildung 16 dargestellt.

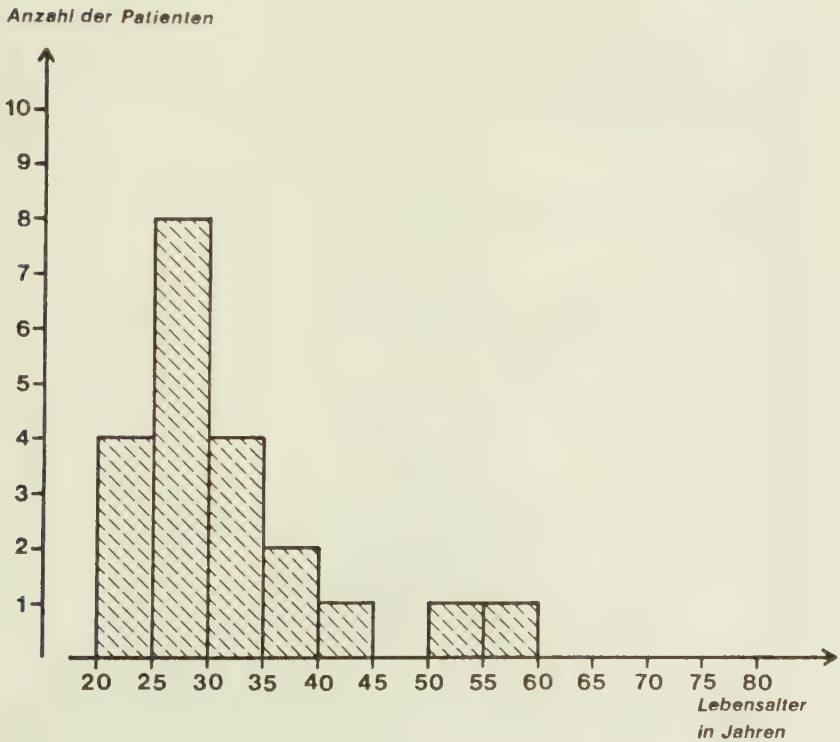


Abb. 16 Altersstruktur der Probanden der A-Gruppe

3.2.1.2 Patienten der B-Gruppe

Die insgesamt 21 Probanden der B-Gruppe (10 Männer und 11 Frauen) waren zwischen 40 und 76 Jahren alt. Die Altersstruktur der Patienten der B-Gruppe ist in Abbildung 17 dargestellt.

Anzahl der Patienten

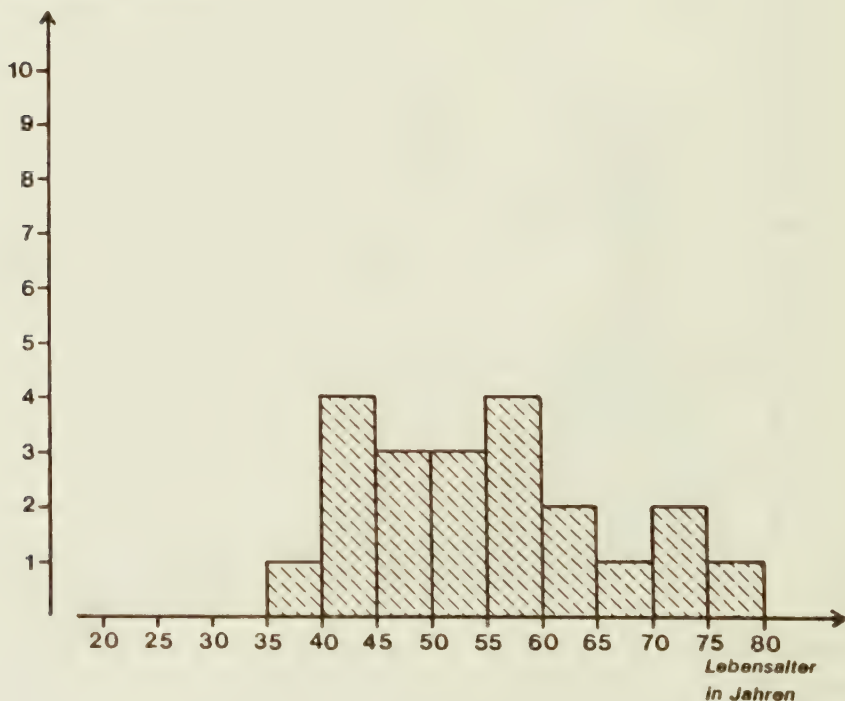


Abb. 17 Altersstruktur der Probanden der B-Gruppe

Die Versuchspersonen verteilten sich wie folgt auf die einzelnen B-Gruppen:

- 5 Probanden gehörten der B 2-Gruppe,
- 4 Probanden gehörten der B 3-Gruppe und
- 12 Probanden gehörten der B 4-Gruppe an.

Diese Verteilung ist in Abbildung 18 graphisch dargestellt.

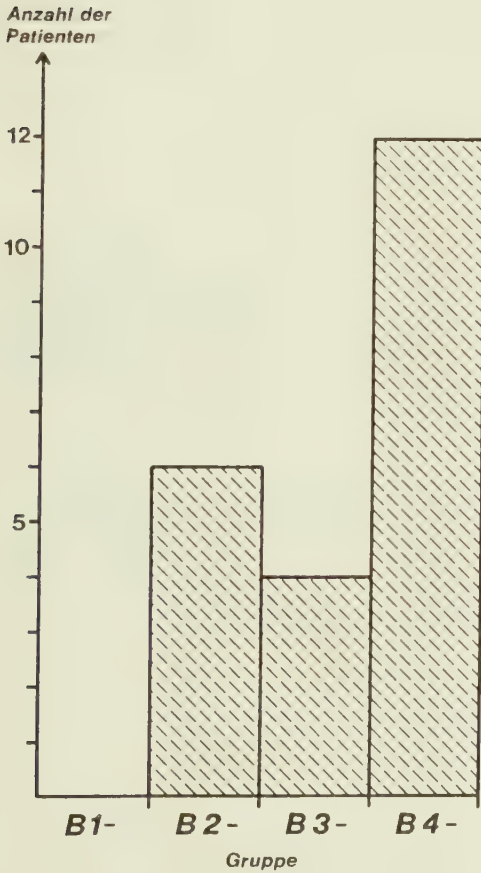


Abb. 18 Verteilung der B-Gruppen-Patienten auf die einzelnen B-Gruppen

Probanden der B 1-Gruppe konnten deshalb nicht in die Untersuchung einbezogen werden, weil potentielle Patienten der B 1-Gruppe bereits mit feststehendem Zahnersatz prothetisch versorgt und daher der A-Gruppe zuzuordnen waren.

Bei den B 2-, B 3- und B 4-Gruppe zugehörigen Patienten wäre es wünschenswert gewesen, nur prothetisch unversorgte Probanden zur Untersuchung gelangen zu lassen. Dies war im Hinblick auf den zahnärztlichen Versorgungsstand jedoch nicht möglich. Aus diesem Grunde sind Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz in die Untersuchung einbezogen worden.

Von den insgesamt 21 Patienten der B-Gruppe waren
9 prothetisch nicht versorgt, während
12 herausnehmbaren Zahnersatz trugen.

Der Zahnersatz wies bis auf eine Ausnahme keine Mängel auf und wurde zur Zufriedenheit der Patienten getragen. In der Mehrzahl der Fälle (9 von 12) trugen die Patienten den Zahnersatz nicht länger als 5 Jahre. 3 Patienten waren mit kombiniertem, 5 Patienten mit gingival gelagertem Zahnersatz versorgt.

Die Zeiträume, während derer die Probanden nach dem Verlust von Stützzonen keine prothetische Versorgung in Anspruch genommen hatten, bzw. die Zeitspannen, seit denen die Patienten Zahnersatz trugen, sind in den Tabellen 2 a und 2 b sowie in den Abbildungen 19 a und 19 b zusammengefaßt.

Tabelle 2 a

Tragezeit des Zahnersatzes seit .. Jahren	Anzahl der Probanden
maximal 5	2
6 - 10	7
11 - 15	-
16 - 20	1
mehr als 20	2

Tabelle 2 a Tragezeit des Zahnersatzes

Tabelle 2 b

Verlust der Stützzonen vor .. Jahren	Anzahl der Probanden ohne Zahnersatz
maximal 5	6
6 - 10	1
11 - 15	1
16 - 20	1
mehr als 20	-

Tabelle 2 b Zeiträume ohne prothetische Versorgung seit Stützzonenverlust

Anzahl der Patienten

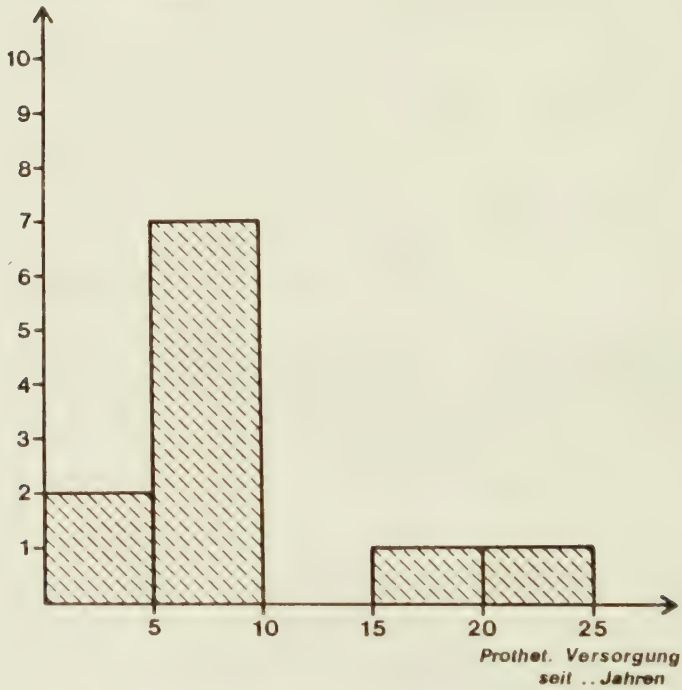


Abb. 19 a Versorgung der Patienten der B-Gruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz seit .. Jahren

Anzahl der Patienten

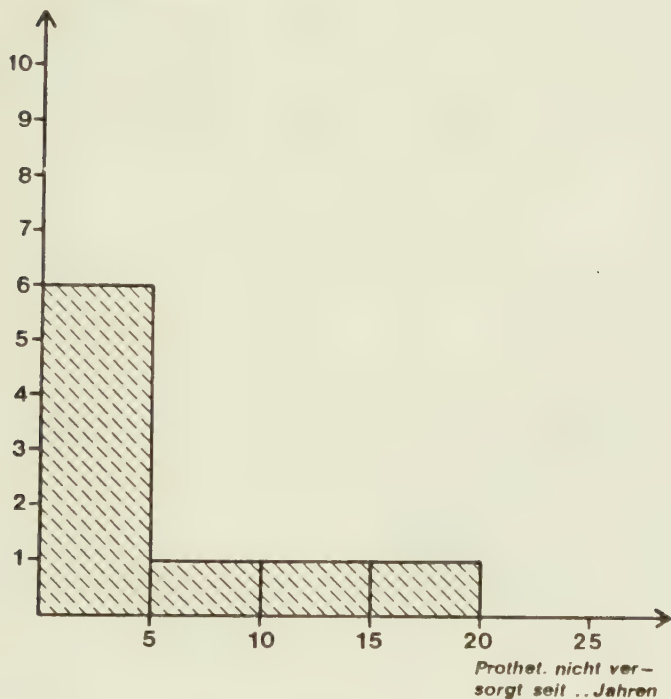


Abb. 19 b Nach Stützzonenverlust seit .. Jahren nicht prothetisch versorgte Patienten der B-Gruppe

Aus Tabelle 2 a und Abbildung 19 a ist ersichtlich, daß die Mehrzahl (10 von 12) der prothetisch versorgten Patienten länger als 6 Jahre Zahnersatz trug. 3 Patienten sind seit mehr als 16 Jahren prothetisch versorgt. 2 Patienten tragen ihren Zahnersatz noch keine 5 Jahre.

Von den prothetisch unversorgten Patienten haben zwei Drittel

(6 von 9) bis maximal 5 Jahre nach Stützzenenverlust keinen Zahnersatz getragen. Je ein Patient war bis zu 10 bzw. bis zu 15 bzw. bis zu 20 Jahren prothetisch nach Stützzenenverlust nicht versorgt.

3 der insgesamt 21 Probanden der B-Gruppe klagten über Kiefergelenkbeschwerden, die sich in Knack- und Reibegeräuschen äußerten. 2 dieser 3 Versuchspersonen waren prothetisch versorgt. Bei 2 prothetisch nicht versorgten Patienten zeigten sich okklusale Interferenzen in Form von Kippungen und Elongationen.

3.2.1.3 Patienten der C-Gruppe

Die Untersuchung erstreckt sich auf 28 Patienten im Alter zwischen 50 und 78 Jahren. Die Altersschichtung der Patienten der C-Gruppe ist in Abbildung 20 dargestellt.

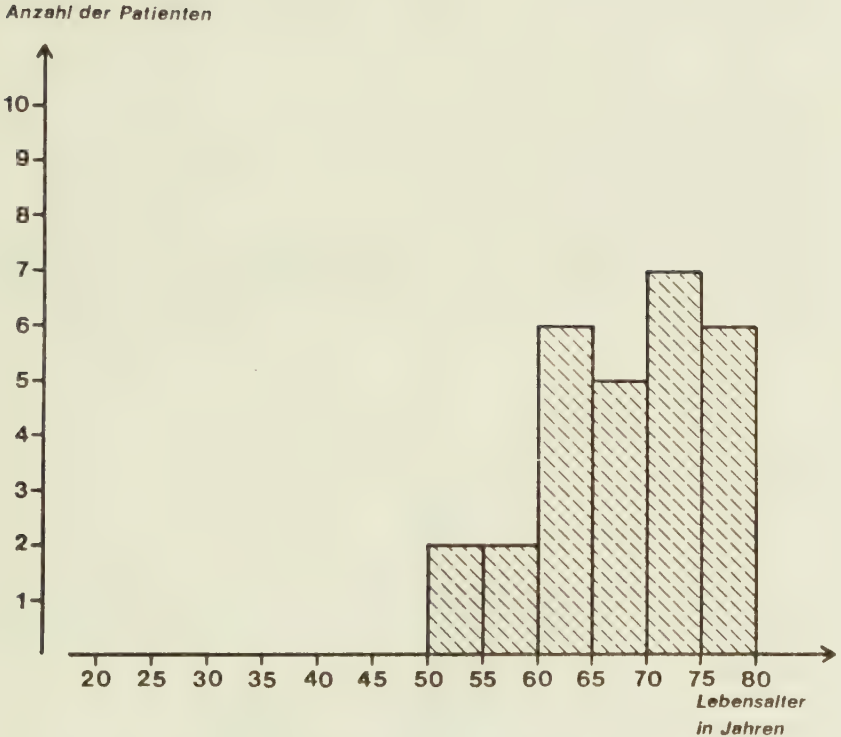


Abb. 20 Altersstruktur der Probanden der C-Gruppe

24 der Patienten waren weiblichen, 4 männlichen Geschlechts.

Die Versuchspersonen gehörten ausschließlich der C 2- und der C 3-Gruppe an. Patienten der C 1-Gruppe standen nicht zur Verfügung. 10 Probanden waren der C 2-, 18 der C 3-Gruppe zuzuordnen.

Aus Tabelle 3 und Abbildung 21 ist ersichtlich, seit wann die Patienten der C-Gruppe mit herausnehmbarem Zahnersatz versorgt sind.

Tabelle 3

prothetisch versorgt seit ... Jahren	Anzahl der Probanden
0 - 5	2
6 - 10	5
11 - 15	10
16 - 20	5
mehr als 20	6

Tabelle 3 Versorgung der Patienten der C-Gruppe mit herausnehm-
barem Zahnersatz seit ... Jahren

Anzahl der Patienten

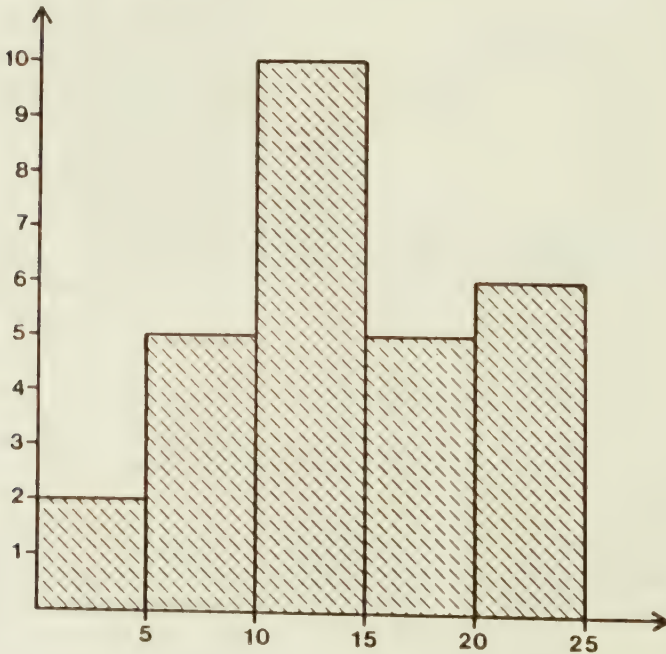


Abb. 21 Versorgung der Patienten der C-Gruppe mit herausnehm-
barem Zahnersatz seit ... Jahren

Die überwiegende Mehrheit der Versuchspersonen (21 von 28) trug seit mehr als 10 Jahren herausnehmbaren Zahnersatz. 11 dieser Patienten waren seit mehr als 15 Jahren, 6 seit mehr als 20 Jahren prothetisch versorgt. 2 Probanden trugen ihren Zahnersatz noch keine 5 Jahre.

Das Alter des von den Probanden zur Zeit der Untersuchung getragenen Zahnersatzes ist in Tabelle 4 und Abbildung 22 dargestellt.

Tabelle 4

Alter des zur Zeit der Untersuchung getragenen Zahnersatzes in ... Jahren	Anzahl der Probanden
0 - 5	17
6 - 10	3
11 - 15	5
16 - 20	2
mehr als 20	1

Tabelle 4 Alter des zur Zeit der Untersuchung von den Patienten der C-Gruppe getragenen Zahnersatzes

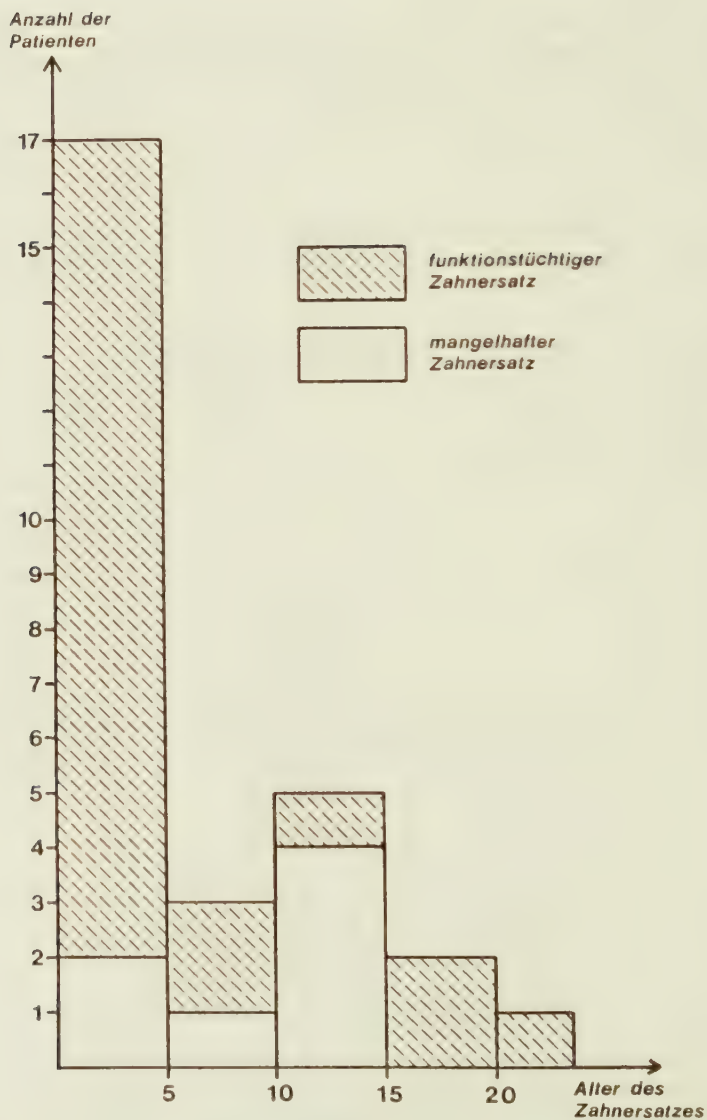


Abb. 22 Alter des zur Zeit der Untersuchung von den Patienten der C-Gruppe getragenen Zahnersatzes

Die Mehrzahl der Probanden (17 von 28) war mit Zahnersatz versorgt, der nicht älter als 5 Jahre war. 8 Probanden trugen Zahnersatz, der älter als 10 Jahre war, 3 Patienten dieser Gruppe trugen ihren Zahnersatz bereits länger als 15 Jahre.

1 Proband der C 2-Gruppe und 6 Probanden der C 3-Gruppe waren mit Zahnersatz versorgt, der Mängel aufwies. Die Mängel bestanden zum einen in falsch festgelegten Lagebeziehungen der Kiefer zueinander mit daraus resultierenden Okklusions- und Artikulationsstörungen. Zum anderen traten Mängel insoweit zutage, als durch lange Tragezeit eine Erniedrigung der Okklusion verbunden mit Okklusions- und/oder Artikulationsstörungen auftrat (Abbildung 22).

Der von den übrigen Probanden zur Zeit der Untersuchung getragene Zahnersatz zeigte in der Regel Psalidontie mit einer incisalen Stufe von 1 mm bis 3 mm auf. Der interokklusale Abstand belief sich auf 1 mm bis 3 mm.

3 Probanden der C 3-Gruppe hatten über längere Zeit (6 - 15 Jahre) nur eine totale Oberkieferprothese getragen, während sie im Unterkiefer prothetisch nicht versorgt waren.

3.2.2 Untersuchungsmethode

3.2.2.1 Einstellbogen nach BUHNER (ACCURAD-100)

Für die Untersuchung wurde der von BUHNER (8) beschriebene, von der Fa. DENAR CORPORATION (Anaheim/California) hergestellte "Headholder" ACCURAD-100 benutzt (Abbildung 23), der mit einem Adapterring an ein Dental-Röntgengerät des Typs "RITTER EXPLO-RER" (Röhrenstrom 20 mA, Röhrenspannung 50 - 90 KV) angeschlossen wurde.

Der ACCURAD-100 besteht aus einem Adapterring (A), einem Kassettenhalter (B) mit Sichtfenster (C) für Röntgenfilme im Format 5 x 7 inches, einem U-förmigen Bogen (D), der am Kassettenhalter befestigt wird, einem dreiteiligen dreidimensionalen skalierten Nasengestänge (E 1, E 2 und E 3), einem justierbaren Fixierstab (F) und einem stationären Fixierstab (G). Im Bogenstück unterhalb des Adapterrings und im Sichtfenster des Kassettenhalters sind je zwei mit "links" und "rechts" gekennzeichnete, einander gegenüberliegende Bohrungen (L 1 und L 2 sowie R 1 und R 2) eingelassen.

Der ACCURAD-100 ist auf eine Normposition mit einem cranialen Einstellwinkel von 25° zur Frankfurter Horizontalen und einem dorsalen Einstellwinkel von 0° zur Frontalebene ausgerichtet. Der Zentralstrahl zielt auf den höchsten Punkt der Fossa articularis - nicht auf den Kondylenkopf. Mit dem Gerät können Röntgenbilder in jeder beliebigen Bewegungsphase des Kiefergelenks (also z. B. bei maximaler Mundöffnung, maximaler Interkuspitation oder retraler Kontaktposition) angefertigt werden.

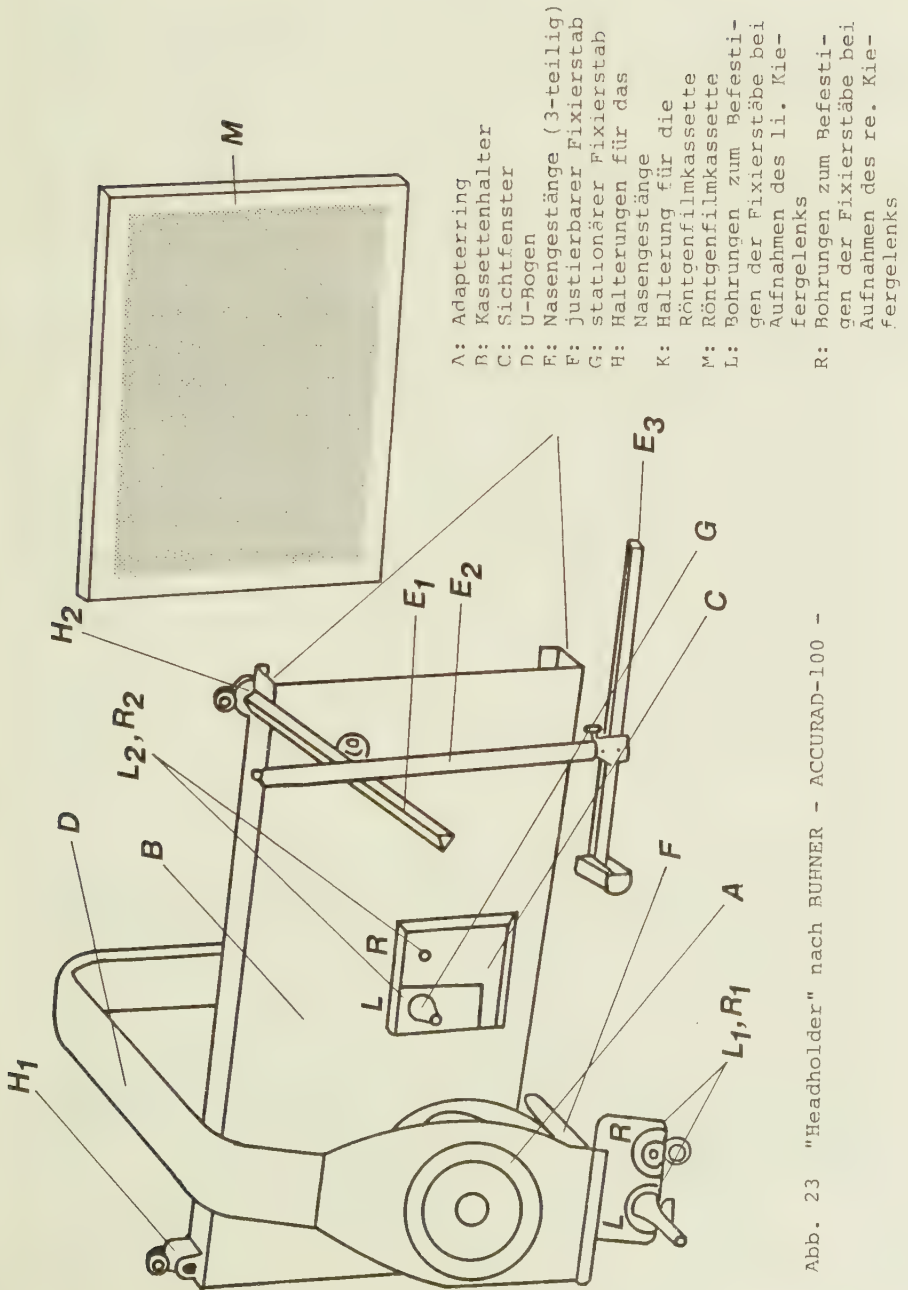


Abb. 23 "Headholder" nach BUHNER - ACCURAD-100 -

Die Aufnahmen zeigen die im Bereich der Fossa articularis zwischen dem Tuberculum articularis und der Fissura petrotympanica liegenden Knochenstrukturen. Der Gelenkspalt wird scharf konturiert abgebildet.

Der ACCURAD-100 kann mit verschiedenen Adapterringen an die gebräuchlichen Dentalröntgengeräte angeschlossen werden (Ritter, Philips Oralix, Siemens Heliodent).

Der stationäre Fixierstab (G) muß bei Aufnahmen des linken Kiefergelenks in der Bohrung L 2, bei Aufnahmen des rechten Kiefergelenks in der Bohrung R 2 befestigt werden. Dann wird das Gerät über dem Kopf des aufrecht sitzenden Patienten plaziert und der stationäre Fixierstab (G) in den äußeren Gehörgang des filmnahen Ohres des Patienten eingeführt. Danach ist der justierbare Fixierstab (F) bei Röntgenaufnahmen des linken Kiefergelenks durch die Bohrung L 1 bzw. bei Aufnahmen des rechten Kiefergelenks durch die Bohrung R 1 in den äußeren Gehörgang des filmfernen Ohres des Patienten einzuführen und festzuschrauben. Es ist empfehlenswert, die Fixierstäbe mit Hilfe des Patienten in die äußeren Gehörgänge einzubringen, zudem ist darauf zu achten, daß der Patient sich nicht unwillkürlich gegen den stationären Fixierstab (G) lehnt und dadurch möglicherweise eine Verprojizierung verursacht.

Nach dem Einführen und Befestigen des justierbaren Fixierstabes (F) muß die Frankfurter Horizontale parallel zum Fußboden, die Median-Sagittalebene vertikal zum Fußboden verlaufen; ggf. sind die notwendigen Korrekturen unter Mitwirkung des Patienten durchzuführen.

Schließlich ist das dreidimensionale Nasengestänge so einzusetzen und zu befestigen, daß der vertikale Arm (E 2) des Gestänges parallel zur Median-Sagittalebene verläuft und der Arm E 3 horizontal auf dem Nasensattel des Patienten aufliegt.

Die Skalierung des Nasengestänges ermöglicht die Herstellung re-

produzierbarer Aufnahmen, durch Wiedereinstellen der Skalenwerte der Erstaufnahme und daraus resultierender gleicher Kopfposition können jederzeit weitere Röntgenbilder unter identischen Aufnahmebedingungen hergestellt werden.

Sollte es infolge individueller anatomischer Verhältnisse nicht möglich sein, ein Kiefergelenk mit der Normposition des ACCURAD-100 darzustellen, können die Fixierstäbe (F, G) statt in den äußeren Gehörgang in die Ohrmuschel (Cymba conchae oder Helix) eingeführt werden. Mit einer dieser Modifikationen gelingt es in aller Regel, auch in diesen Fällen interpretierbare Kiefergelenkaufnahmen herzustellen.

Zwecks einfacher und vollständiger Erfassung aller für reproduzierbare Bilder relevanten Daten liefert der Hersteller des ACCURAD-100 einen speziellen Umschlag für Röntgenaufnahmen des Kiefergelenks, auf dem diese Angaben in den dafür vorgesehenen Rubriken vermerkt werden können.

3.2.2.2 Anfertigung der Röntgenaufnahmen

Nach der Einstellung des Kopfbogens wurden die Patienten aufgefordert, die habituelle Interkuspidation einzunehmen. Prothetisch versorgte Patienten wurden mit Zahnersatz geröntgt. Die Röntgenfilmkassette des Geräts wurde mit KODAK Blue Brand Film BB-5 12,7 cm x 17,8 cm bestückt und mit der Filmseite zum Patienten in die Kassettenhalterung eingeschoben (Verstärkerfolie: Rubin). Die Expositionszeit betrug bei 70 KV und 20 mA je nach Schädelstärke 0,25 bis 0,33 sec. Die Probanden wurden besonders darauf aufmerksam gemacht, sich während der Aufnahme nicht zu bewegen. Die Filme wurden in einer Entwicklungsmaschine mit einer Verarbeitungszeit von 3 min. entwickelt.

3.2.2.3 Kriterien zur Beurteilung der Gelenkraumverhältnisse

Die Gelenkraumverhältnisse der untersuchten Kiefergelenke wurden auf der Grundlage zweier Kriterien beurteilt. Zum einen wurde die Gelenkspaltbreite gemessen, zum anderen ein bestimmter Flächeninhalt des Gelenkraums ermittelt.

3.2.2.3.1 Meßtechnische Erfassung der Gelenkspaltbreite

Zur Messung der Gelenkspaltbreiten sind mehrere Meßmethoden erarbeitet worden (FRÖHLICH (18), LINDBLOM (39), RICKETS (57) und WEINBERG (84)). In der Untersuchung kam die Methode von WEINBERG (84) zur Anwendung.

Bei Messungen der Gelenkspaltbreite nach WEINBERG ist wie folgt vorzugehen:

Das zu beurteilende Röntgenbild wird mittels eines Overhead-Projektors 14-fach vergrößert. Das Justieren des Vergrößerungsmaßstabes geschieht mittels einer transparenten Millimeterpapierfolie, die auf die Projektionsfläche (helle Wand) projiziert wird. Durch Verstellen der Vergrößerungslinse des Projektors variiert man die Vergrößerung des Millimeterpapiers solange, bis die gewünschte Vergrößerung - bei der Strecken von 1 cm Länge auf der Folie auf der Projektionsfläche 14 cm lang sind - sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung erreicht ist.

Nach der Justierung des Vergrößerungsmaßstabes projiziert man das Röntgenbild des Kiefergelenks auf die Projektionsfläche und zeichnet Konturlinien der Gelenkregion (Kondylus, Fossa articularis mit Tuberculum articulare) auf einen an der Wand befestigten Bogen Papier durch.

Die auf Papier abgezeichneten Gelenkkonturen werden mit der

WEINBERG-Schablone (Abbildung 24) ausgewertet. Zur Herstellung dieser Schablone schlägt man um den Scheitelpunkt eines rechten Winkels zwei Kreisbögen mit den Radien $r(1) = 97 \text{ mm}$ und $r(2) = 115 \text{ mm}$ und unterteilt den rechten Winkel durch vier Winkel von je $22,5^\circ$ gleichmäßig.

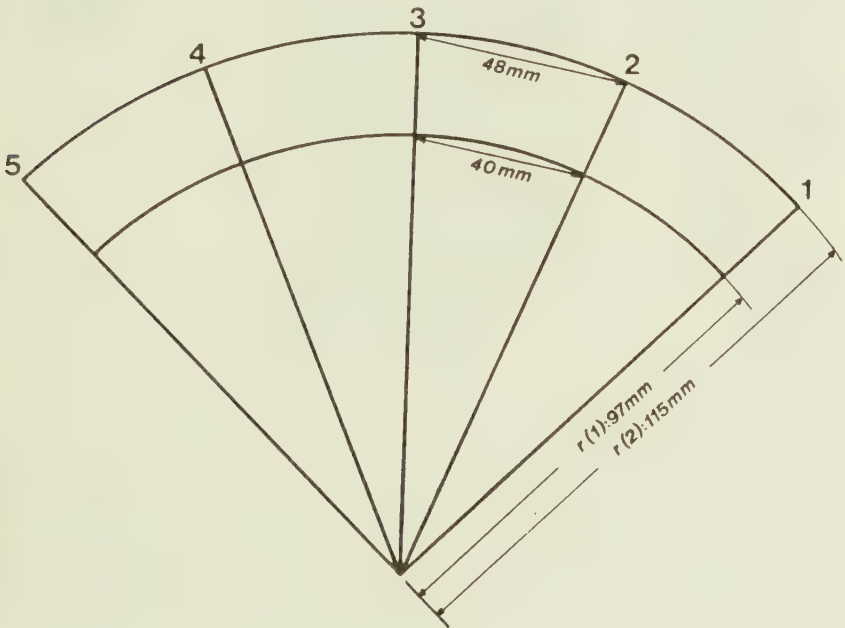


Abb. 24 Meßschablone nach WEINBERG (84)

Die Schablone wird mit ihrem Punkt 3 an der höchsten Stelle der Fossa articularis angelegt und so lange um diesen Punkt rotiert, bis der kleinere Kreisbogen die Konvexität der vorderen Gelenkfläche tangiert (Abbildung 25).

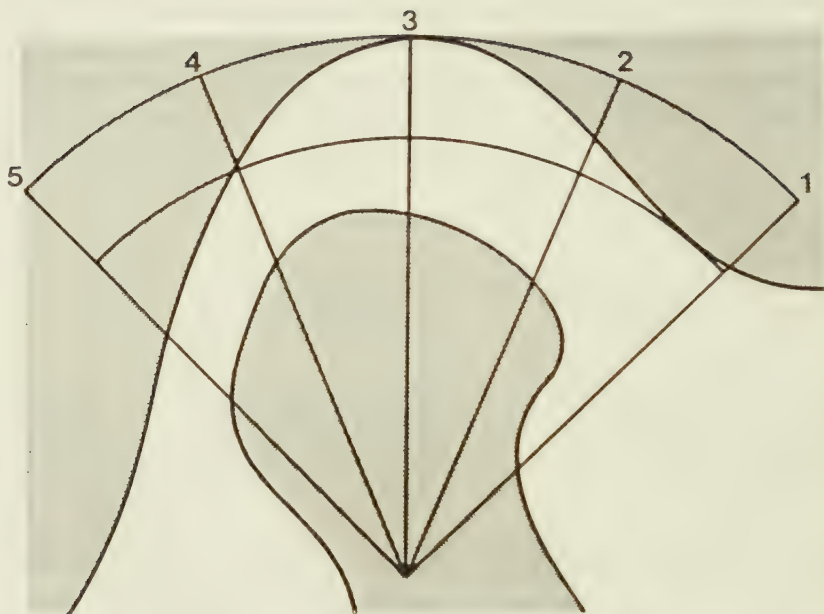


Abb. 25 Angelegte WEINBERG-Schablone

Die von den (abgezeichneten) Konturlinien der Fossa articularis und des Kondylus begrenzten Linien 2 und 4 der Schablone können jetzt meßtechnisch als vorderer Gelenkspalt (anterior joint space - AJS) und hinterer Gelenkspalt (posterior joint space - PJS) erfaßt werden. Das von den Linien 2 und 4 der Schablone eingeschlossene Gebiet stellt den diagnostischen Bereich dar, in dem allenfalls geringe projektionsbedingte Verzerrungen auftreten (70, 84).

Die zwischen den Linien 1 und 2 sowie den Linien 4 und 5 liegenden Bereiche hingegen können für die Interpretation der Gelenkraumverhältnisse deshalb nicht herangezogen werden, weil hier Verzerrungen oder projektionsabhängige Überlagerungen auftreten (70, 84).

Die Gelenkspaltbreite (und die Flächenmaße) ermittelt ein nach dem "Magnetostriktions-Prinzip" arbeitender Computer. Dieses Meßprinzip funktioniert auf folgende Weise:

Unter der mit einem elektronischen Koordinatensystem ausgestatteten Meßfläche (Meßtablett) des Geräts ist ein Netzwerk magnetisierter Stahldrähte in der x- und y-Richtung des Koordinatensystems, dessen Nullpunkt in der linken unteren Ecke des Meßtablets liegt, angebracht. Dieses Netzwerk erzeugt ein permanentes Magnetfeld. Von den Tablettseiten aus werden magnetostriktive Pulse in x- und y-Richtung ausgesandt. Diese Pulse breiten sich mit einer Geschwindigkeit von 5.000 m/sec längs der Drähte aus; sie sind von Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Schall, Druck) unabhängig.

Die Messungen der Strecken und Flächen erfolgt mittels eines Auswertestifts, in den eine Empfängerspule eingebaut ist. Nimmt diese Spule die ausgesandten magnetostriktiven Pulse auf, wird durch elektronische Kurzzeitmessung die wegproportionale Laufzeit und damit das Koordinatenpaar des angetasteten Bildpunktes in absoluten mm-Werten gemessen. Innerhalb von Millisekunden geschieht die Weiterverarbeitung der Koordinatenwerte mit einem nachgeschalteten Mikroprozessor zu geometrischen Größen wie z. B. Länge oder Fläche.

Zu Beginn der Messung ist der Auswertestift mit normalem Schreibdruck auf den Startpunkt der Strecken- oder Flächenmessung zu drücken. Der Start der Messung wird durch einen Summton akustisch angezeigt. Bei Streckenmessungen ist lediglich der zweite Meßpunkt abzutasten, das Abtasten dieses Punktes und damit zugleich das Ende der Streckenmessung wird durch einen erneuten Summton angezeigt. Bei Flächenmessungen ist die Kontur der auszuwertenden Figur mit dem Auswertestift vom Startpunkt aus zu umfahren. Nach Rückkehr des Auswertestifts zum Startpunkt zeigt ein kurzer Piepton das Ende der Messung an.

Bezüglich der Beurteilung der Gelenkraumverhältnisse wird in An-

lehnung an WEINBERG (84) STACHNISS, KUBEIN und KRÜGER (70) davon ausgegangen, daß ein Kiefergelenk dann zentriert ist, wenn die innerhalb des von diesen Autoren angegebenen diagnostischen Bereichs gemessenen vorderen und hinteren Gelenkspalte gleich groß sind. Zur Durchführung des Vergleichs der Gelenkspaltbreiten wird aus den Werten, die mit der WEINBERG-Schablone für AJS und PJS ermittelt wurden, der Quotient Q für das Verhältnis AJS:PJS errechnet.

Besitzt Q den Wert 1, sind beide Gelenkspalte gleich groß, das Gelenk ist zentriert.

Ist der Wert von Q größer als 1, ist das Gelenk retral verlagert. Ist der Wert von Q kleiner als 1, ist eine Anteriorlage gegeben (70).

3.2.2.3.2 Meßtechnische Erfassung der Meßfläche im Gelenkraum

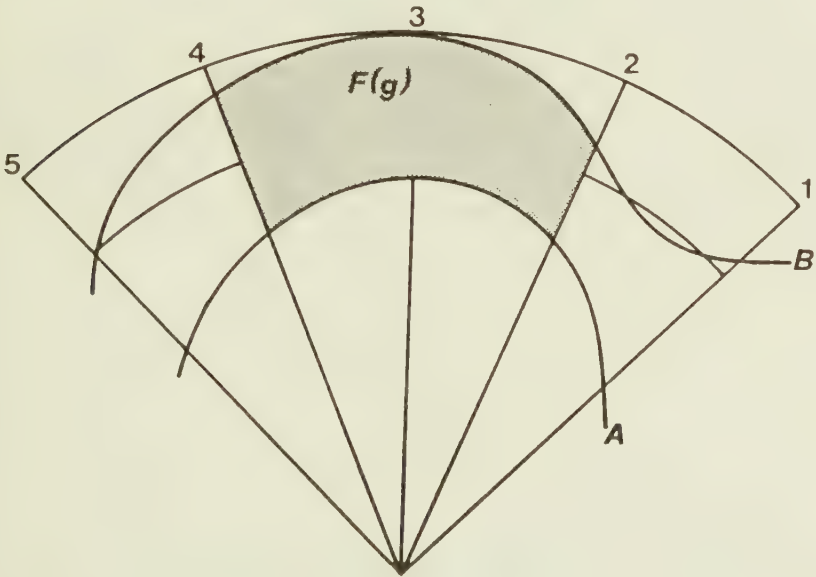
Ebenso wie bei der Festlegung der Meßstrecke für die Bestimmung der Gelenkspaltbreite wurde bei der Festlegung der Meßfläche ein von Projektionsfehlern möglichst freier Gelenkabschnitt gewählt.

Die anteriore und posteriore Begrenzung der Meßfläche ist durch die Strecken 2 und 4 der WEINBERG-Schablone - also durch die als AJS und PJS gemessenen Strecken - gegeben.

Die craniale Begrenzung der Meßfläche wird durch denjenigen Anteil der Konturlinie der Fossa articularis gebildet, der zwischen den Schnittpunkten mit den Linien 2 und 4 der WEINBERG-Schablone liegt.

Die caudale Begrenzung der Meßfläche wird durch den Anteil der Konturlinie des Kondylus gebildet, der zwischen den Schnittpunkten mit den Linien 2 und 4 der WEINBERG-Schablone liegt.

Die Meßfläche überschreitet mithin - wie Abbildung 26 veranschaulicht - nirgends das projektionsfehlerfrei Areal (70, 84).

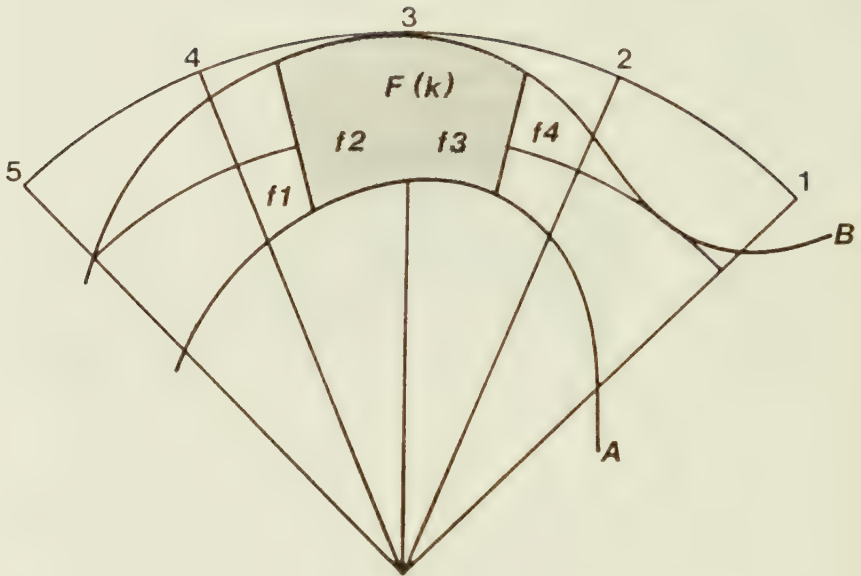


A : Konturlinie des Kondylus

B: Konturlinie von Fossa und Tuberculum articulare

Abb. 26 Schematische Darstellung der Meßfläche $F(g)$

Um zu untersuchen, ob eine Verkleinerung bzw. Konzentrierung des von WEINBERG angegebenen diagnostischen Bereichs noch genauere Ergebnisse erbringt, wurde innerhalb der in Abbildung 25 dargestellten (großen) Fläche - $F(g)$ - eine zweite, kleinere Fläche - $F(k)$ - ausgewählt. Dazu wurde $F(g)$ in 4 gleich große Segmente (f_1 , f_2 , f_3 und f_4) unterteilt (Abbildung 27).



A: Konturlinie des Kondylus

B: Konturlinie von Fossa und Tuberculum articulare

Abb. 27 Schematische Darstellung der Meßfläche $F(k)$

Die anteriore und posteriore Begrenzung von $F(k)$ wird von den Linien 2,5 und 3,5 der WEINBERG-Schablone gebildet.

Die craniale und caudale Begrenzung von $F(k)$ liegt im Bereich der Schnittpunkte der Strecken 2,5 und 3,5 der WEINBERG-Schablone mit der Konturlinie der Fossa articularis bzw. der des Kondylus.

3.3 Ergebnis und Auswertung

3.3.1 Darstellung und Interpretation der Quotienten AJS/PJS

Bei der Bestimmung der Position der Kondylen in der Fossa articularis wurde eine Abweichung um $\pm 0,1$ von 1,0 zum Ausgleich von Meßfehlern vernachlässigt. Quotienten von 0,9 bzw. 1,1 definieren somit bereits bzw. noch zentrierte Gelenke (vgl. die Ausführungen zur Zuverlässigkeit der Meßmethode unter 3.4).

3.3.1.1 Quotienten AJS/PJS der Probanden der A-Gruppe

3.3.1.1.1 Röntgenologische Bestimmung der Kondylenposition

Die Breite des vorderen und des hinteren Gelenkspalts und der aus dem Verhältnis dieser beiden Meßgrößen resultierende Quotient Q, der die Lage des Kondylus in der Fossa articularis wiedergibt, sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

11 der 21 Probanden der A-Gruppe zeigten ein beidseitig zentriertes Kiefergelenk.

Bei 10 Probanden befanden sich die Kondylen nicht in Zentrallage. Von diesen Probanden wiesen

3 eine beidseitige Anteriorlage,

3 eine einseitige Anteriorlage und

4 eine einseitige Retrallage auf.

Die Untersuchung ergibt also, daß bei den Probanden der als Kontrollgruppe dienenden A-Gruppe, bei denen in allen Stützzonen antagonistischer Kontakt der Zahnreihen besteht, variierende Positionen der Kondylen in der Fossa articularis vorgefunden wer-

den. Antagonistischer Kontakt der Zahnreihen in allen Stützzone
bedingt mithin nicht zwangsläufig eine röntgenologisch zentrale
Stellung der Kondylen.

Tabelle 5

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g) in mm ²	A/Z/R
01	L	4,1	4,3	1,0	6,17	11,60	Z
	R	4,4	4,5	1,0	6,40	11,49	Z
02	L	2,8	2,9	1,0	4,39	8,57	Z
	R	2,7	2,4	1,1	4,16	7,96	Z
03	L	3,3	3,4	1,0	4,94	9,48	Z
	R	2,8	2,7	1,0	4,41	8,41	Z
04	L	3,5	3,2	1,1	5,03	9,72	Z
	R	2,9	2,7	1,1	4,37	8,40	Z
05	L	3,5	2,8	1,2	4,83	9,24	R
	R	3,5	3,1	1,1	4,84	9,39	Z
06	L	2,2	2,3	1,0	3,70	7,14	Z
	R	2,6	2,1	1,2	3,84	7,33	R
07	L	3,1	3,1	1,0	5,15	9,66	Z
	R	3,1	3,3	0,9	5,06	9,53	Z
08	L	3,9	3,9	1,0	6	10,76	Z
	R	3,1	3,5	0,9	5,57	9,53	Z
09	L	3,0	3,3	0,9	4,72	9,31	Z
	R	2,5	2,5	1,0	4,19	7,92	Z
10	L	2,7	2,2	1,2	3,45	6,90	R
	R	2,2	2,2	1,0	3,63	6,88	Z
11	L	2,9	3,2	0,9	5,23	9,73	Z
	R	3,5	3,3	1,1	5,35	9,93	Z

Tabelle 5 (Forts.)

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g)	A/Z/R
12	L	3,2	3,5	0,9	5,16	9,72	Z
	R	3,1	2,5	1,2	4,11	8,09	R
13	L	4,3	4,8	0,9	5,81	11,77	Z
	R	4,0	4,5	0,9	5,57	11,17	Z
14	L	4,3	4,9	0,9	6,27	12,19	Z
	R	3,3	3,9	0,9	5,46	10,21	Z
15	L	2,6	3,1	0,8	4,09	8,17	A
	R	3,6	4,2	0,9	5,28	10,97	Z
16	L	2,3	2,8	0,8	4,30	7,79	A
	R	2,8	3,3	0,8	5,02	9,56	A
17	L	3,7	4,6	0,8	6,05	11,51	A
	R	3,3	4,1	0,8	5,36	10,28	A
18	L	2,9	3,0	1,0	4,60	8,72	Z
	R	2,9	3,6	0,8	5,19	9,70	A
19	L	3,5	4,1	0,9	5,57	10,75	Z
	R	3,5	4,0	0,9	5,55	10,56	Z
20	L	2,8	3,1	0,9	5,04	9,32	Z
	R	2,8	3,7	0,7	5,01	9,63	A
21	L	2,9	3,4	0,9	4,72	9,25	Z
	R	3,9	4,7	0,8	5,71	11,43	A

Tabelle 5 Meßergebnisse bei den Probanden der A-Gruppe (L/R: linkes/rechtes Kiefergelenk; AJS: Breite des anterioren Gelenkspalts; PJS: Breite des posterioren Gelenkspalts; Q: Quotient AJS/PJS; F(k): Flächeninhalt der kleinen Meßfläche; F(g): Flächeninhalt der großen Meßfläche; Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retrallage)

3.3.1.1.2 Spannweiten der Quotienten AJS/PJS

Die Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der Probanden der A-Gruppe sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6

Quotienten AJS/PJS beim	
linken Kiefergelenk	rechten Kiefergelenk
von - bis	von - bis
0,8 - 1,2	0,7 - 1,2

Tabelle 6 Spannweite der Quotienten AJS/PJS bei den Probanden der A-Gruppe

Die Spannweite der Quotienten AJS/PJS des linken Kiefergelenks reicht von 0,8 bis 1,2; beim rechten Kiefergelenk liegen die Quotienten zwischen 0,7 und 1,2.

Die bei den Probanden der A-Gruppe ermittelten Maximal- bzw. Minimalwerte der Quotienten AJS/PJS liegen somit um 0,2 bzw. 0,3 über bzw. unter dem von WEINBERG (83) angegebenen Wert für zentrierte Kiefergelenke.

3.3.1.1.3 Häufungsbereich der Quotienten AJS/PJS

Die Streuung der Quotienten AJS/PJS ist im Korrelogramm (Abbildung 28) graphisch dargestellt. Zur Veranschaulichung der Streuung der Quotienten wurde in das Korrelogramm ein Häufungsbereich eingezeichnet. Dieser Bereich wurde nach rein optischen Kriterien gewählt, indem ein Rechteck um die Region gezeichnet wurde, in der die Punkte am dichtesten liegen.

Die auf diese Weise auch für die Quotienten AJS/PJS der B- und C-Gruppe festgelegten Häufungsbereiche werden im folgenden als A-, B- und C-Bereich bezeichnet.

Das Korrelogramm der Quotienten AJS/PJS der Probanden der A-Gruppe zeigt, daß alle ermittelten Werte im A-Bereich liegen. Der A-Bereich wird also durch die Maxima und die Minima der Spannweiten der Quotienten definiert. Er erstreckt sich von 0,7 bis 1,2.

3.3.1.2 Quotienten AJS/PJS der Patienten der B-Gruppe

3.3.1.2.1 Röntgenologische Bestimmung der Kondylenposition

Die Quotienten AJS/PJS der zur B-Gruppe gehörenden Probanden sind aus Tabelle 7 ersichtlich.

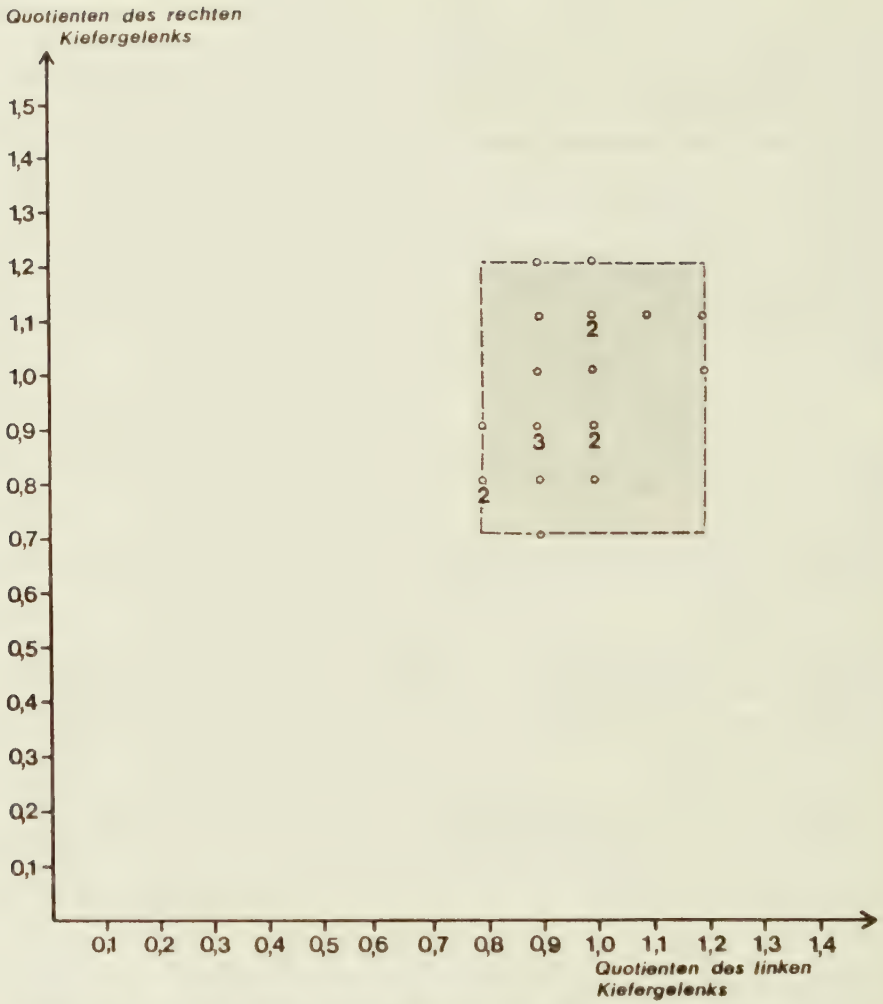


Abb. 28 Korrelogramm der Quotienten AJS/PJS der 21 Probanden der A-Gruppe

Tabelle 7

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g) in mm ²	A/Z/R
01	L	3,9	4,2	0,9	5,84	11,16	Z
	R	3,2	3,3	1,0	5,18	9,92	Z
02	L	4,7	5,6	0,8	6,50	12,52	A
	R	3,3	3,8	0,9	5,39	10,31	Z
03	L	3,1	2,6	1,2	4,65	8,72	R
	R	2,0	2,2	0,9	3,62	6,82	Z
04	L	2,3	2,9	0,8	4,18	8,13	A
	R	2,1	2,4	0,9	3,72	7,19	Z
05	L	2,5	2,7	0,9	4,04	7,70	Z
	R	2,5	2,1	1,2	3,74	7,11	R
06	L	3,2	2,8	1,1	4,85	9,06	Z
	R	3,5	2,7	1,3	5,19	9,79	R
07	L	4,5	3,7	1,2	6,03	11,34	R
	R	3,2	3,3	1,0	4,95	9,44	Z
08	L	1,6	1,4	1,1	2,45	4,79	Z
	R	3,2	3,5	0,9	5,40	10,05	Z
09	L	4,6	4,3	1,1	6,06	11,80	Z
	R	2,9	2,1	1,4	4,26	7,99	R
10	L	2,0	2,2	0,9	3,77	7,07	Z
	R	2,1	2,6	0,8	4,56	8,14	A
11	L	2,8	3,1	0,9	4,63	8,81	Z
	R	2,6	3,1	0,8	4,41	8,48	A
12	L	3,9	3,3	1,2	5,42	10,54	R
	R	4,1	4,1	1,0	5,90	11,27	Z
13	L	2,3	2,1	1,1	3,43	6,66	Z
	R	2,8	2,2	1,3	4,07	7,76	R

Tabelle 7 (Forts.)

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g) in mm ²	A/Z/R
14	L	2,3	2,6	0,9	4,09	7,77	Z
	R	2,5	2,9	0,9	4,29	8,50	Z
15	L	3,2	2,6	1,2	4,39	8,40	R
	R	3,7	3,7	1,0	5,49	10,44	Z
16	L	2,5	2,5	1,0	4,10	7,64	Z
	R	2,5	2,9	0,9	4,38	8,39	Z
17	L	0,6	0,8	0,8	1,19	2,30	A
	R	0,8	1,3	0,6	1,33	2,77	A
18	L	3,5	3,2	1,1	5,33	9,96	Z
	R	3,4	3,3	1,0	5,17	9,89	Z
19	L	3,5	3,7	0,9	5,59	10,57	Z
	R	2,3	2,3	1,0	3,82	7,27	Z
20	L	5,6	4,8	1,2	6,67	12,67	R
	R	2,1	2,2	1,0	3,66	6,96	Z
21	L	2,3	2,1	1,1	4,11	7,42	Z
	R	2,9	2,2	1,3	4,01	7,68	R

Tabelle 7 Meßergebnisse bei den Probanden der B-Gruppe (L/R: linkes/rechtes Kiefergelenk; AJS: Breite des anterioren Gelenkspalts; PJS: Breite des posterioren Gelenkspalts; Q: Quotient AJS/PJS; F(k): Flächeninhalt der kleinen Meßfläche; F(g): Flächeninhalt der großen Meßfläche; Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retrallage)

6 der 21 Probanden der B-Gruppe zeigten ein beidseitig zentriertes Kiefergelenk.

Bei 15 Probanden befanden sich die Kondylen nicht in Zentrallage. Von diesen Probanden wiesen

10 eine einseitige Retrallage,

4 eine einseitige Anteriorlage und

1 Proband wies eine beidseitige Anteriorlage auf.

3.3.1.2.2 Spannweiten der Quotienten AJS/PJS

3.3.1.2.2.1 innerhalb der B-Gruppe

Die Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der Patienten der B-Gruppe sind aus Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8

Quotienten AJS/PJS beim	
linken Kiefergelenk	rechten Kiefergelenk
von - bis	von - bis
0,8 - 1,2	0,6 - 1,4

Tabelle 8 Spannweite der Quotienten AJS/PJS bei den Probanden der B-Gruppe

Die Spannweite der Quotienten AJS/PJS des linken Kiefergelenks reicht von 0,8 bis 1,2; beim rechten Kiefergelenk liegen die Quotienten zwischen 0,6 und 1,4.

Die bei den Probanden der B-Gruppe ermittelten Minimal- bzw. Maximalwerte der Quotienten AJS/PJS liegen somit um 0,2 bzw. 0,4 unter bzw. um 0,2 bzw. 0,4 über dem Wert für eine Zentrallage der Kondylen.

3.3.1.2.2 Vergleich der Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der B-Gruppe mit den Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der A-Gruppe

Die Spannweite der Quotienten AJS/PJS beim linken Kiefergelenk ist bei den Probanden der A- und B-Gruppe identisch, sie reicht jeweils von 0,8 bis 1,2.

Beim rechten Kiefergelenk ist die Spannweite der Quotienten AJS/PJS sowohl bei den Probanden der A- als auch bei denen der B-Gruppe größer als beim linken Kiefergelenk. Bei den Probanden der A-Gruppe erstreckt sie sich von 0,7 bis 1,2; bei den Probanden der B-Gruppe ist sie mit Werten zwischen 0,6 und 1,4 noch um einiges größer als bei der A-Gruppe. Eine Erklärung für die in beiden Gruppen größere Spannweite der Quotienten AJS/PJS des rechten Kiefergelenks konnte in der Untersuchung nicht gefunden werden.

3.3.1.2.3 Häufungsbereiche der Quotienten AJS/PJS

3.3.1.2.3.1 innerhalb der B-Gruppe

Die Streuung der Quotienten AJS/PJS bei den Probanden der B-Gruppe ist im Korrelogramm (Abbildung 29) graphisch dargestellt. Ein Quotient wurde deshalb nicht in den - wie unter 3.3.1.1.3 beschrieben festgelegten - B-Bereich einbezogen, weil er stark von den anderen Quotienten der B-Gruppe abwich und sich zudem beim Anfertigen der Röntgenaufnahme des klinisch unauffälligen Kiefergelenks Schwierigkeiten beim Auffinden der exakten Projektion ergaben.

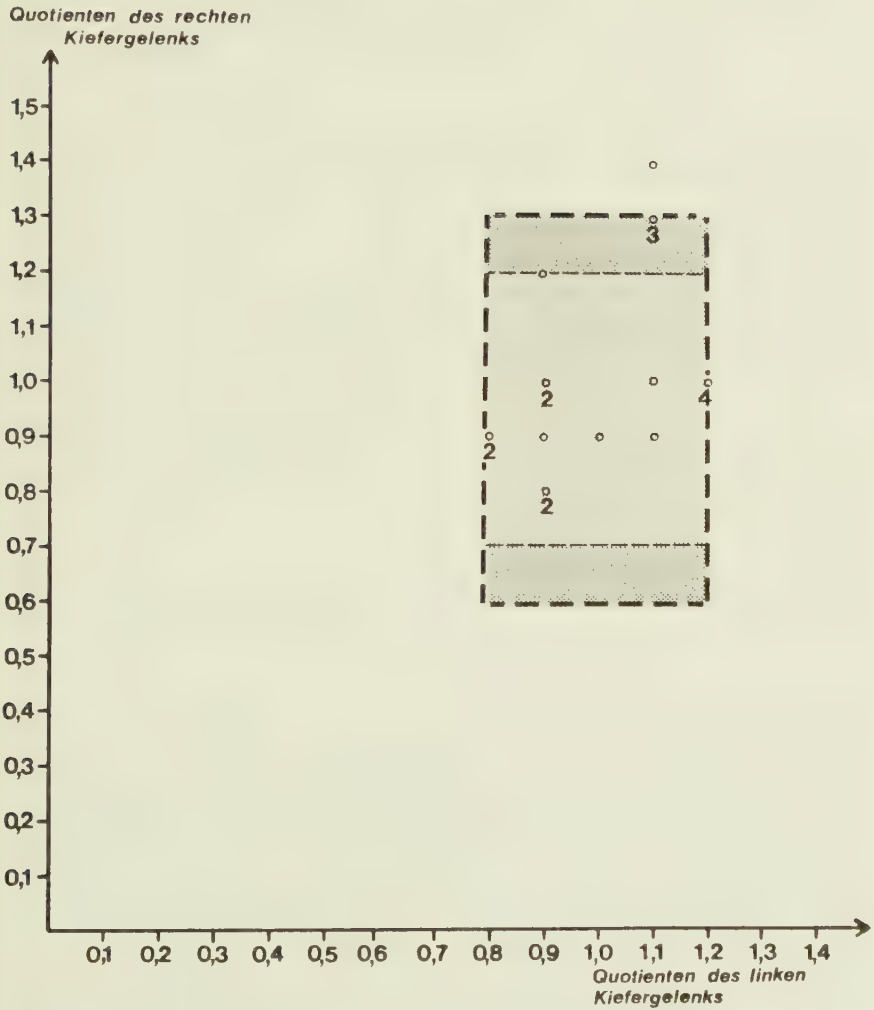


Abb. 29 Korrelogramm der Quotienten AJS/PJS der 21 Probanden der B-Gruppe

3.3.1.2.3.2 Vergleich des Häufungsbereichs der Quotienten AJS/PJS der Probanden der B-Gruppe mit dem Häufungsbereich der Quotienten AJS/PJS der Probanden der A-Gruppe

Das den B- und den A-Bereich wiedergebende Korrelogramm (Abbildung 29) zeigt, daß 16 der 20 bei der Bildung des B-Bereichs berücksichtigten Quotienten AJS/PJS zugleich im A-Bereich lokalisiert sind. Der A- und B-Bereich stimmen mithin weitgehend überein. Die Quotienten AJS/PJS der Probanden der B-Gruppe divergieren demnach nicht von denen der A-Gruppe. Die B-Gruppe ist in ihrer Masse also so "normal" wie die A-Gruppe.

Etwas anderes gilt allerdings für 3 der außerhalb des A-Bereichs lokalisierten, die Grenzen des B-Bereichs markierenden 4 Quotienten.

Diese 3 Quotienten sind Versuchspersonen zuzuordnen, die klinisch auffällig waren:

Die niedrigsten Quotienten (0,8/0,6), die eine beidseitige Anteriorlage anzeigen, wies das Kiefergelenk eines Patienten auf, der über Kiefergelenksbeschwerden klagte. Diese Beschwerden äußerten sich in Schmerzen und einem intermediären Knacken des rechten Kiefergelenks. Bei diesem Patienten fiel zudem auf, daß die natürlichen Unterkieferseitenzähne nach der 2. Dentition keine Okklusion erreicht hatten. Infolgedessen bestand bei diesem Probanden seit ca. 30 Jahren nur im Frontzahnbereich antagonistischer Zahnkontakt. Seit 10 Jahren trägt der Patient eine Einstückgußprothese, die zur Bißhebung mit Onlays versehen ist.

Die beiden anderen Quotienten (je 1,1/1,3), die einseitige Retrallagen indizieren, sind Patienten zuzuordnen, deren seit mehr als 15 Jahren bestehendes Lückengebiß nicht prothetisch versorgt war. Eine Versuchsperson mit einseitiger Retrallage litt unter Kiefergelenksbeschwerden, die sich in einem terminalen Knacken

des rechten Kiefergelenks manifestierten.

3.3.1.2.4 Röntgenologische Position der im A-Bereich lokalisierten Quotienten AJS/PJS der Probanden der B-Gruppe

Die 16 innerhalb des A-Bereiches liegenden Quotienten AJS/PJS von Probanden der B-Gruppe weisen folgende Gelenkpositionen auf:

- 6 zentrierte Kiefergelenke,
- 6 einseitige Retrallagen und
- 4 einseitige Anteriorlagen.

3.3.1.2.5 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe, deren Quotienten AJS/PJS im A-Bereich lokalisiert sind

Einer der 6 Patienten, deren Kiefergelenk nach dem Röntgenbild zentriert war, hatte Kiefergelenkbeschwerden. Zwei der Patienten mit röntgenologischer Zentrallage des Kiefergelenks wiesen ein Lückengebiß auf, das seit mehr als 2 Jahren prothetisch nicht versorgt war. Einer der 6 Patienten, bei denen röntgenologisch eine Retrallage diagnostiziert wurde, zeigte okklusale Interferenzen in Form von Kippungen und Elongationen. Die übrigen 5 Patienten dieser Gruppe waren klinisch unauffällig, die Lückengebisse dieser Probanden waren teils prothetisch versorgt, teils seit geraumer Zeit prothetisch nicht versorgt.

Die 4 Probanden, deren Kiefergelenk nach dem Röntgenbild eine einseitige Anteriorlage aufwies, zeigten keine klinischen Auffälligkeiten.

3.3.1.2.6 Röntgenologische Kondylenposition und klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe in Abhängigkeit von prothetischer Versorgung

3.3.1.2.6.1 Prothetisch nicht versorgte Patienten

Die röntgenologische Lage der Kondylen und etwaige klinische Auffälligkeiten bei den prothetisch nicht versorgten 9 Patienten der B-Gruppe ist bzw. sind in Tabelle 9 zusammengefaßt.

Tabelle 9

Pat. Nr.	Kondylen- position	Klinische Auffällig- keiten	Quotient AJS/PJS innerh./außerh. des A-Bereiches
01	Z	-	innerh.
02	eins. A	-	innerh.
06	eins. R	-	außerh.
07	eins. R	okkl. Interfe- renz.	innerh.
10	eins. A	-	innerh.
11	eins. A	-	innerh.
13	eins. R	-	außerh.
14	Z	-	innerh.
21	eins. R	-	außerh.

Tabelle 9 Kondylenposition bei den prothetisch nicht versorgten Probanden der B-Gruppe
(Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retral-
lage)

2 prothetisch unversorgte Patienten zeigten eine zentrierte Stellung der Kondylen; bei 4 Patienten bestand röntgenologisch eine einseitige Retrallage; bei 3 Patienten eine einseitige Anteriorlage.

4 der 7 Quotienten AJS/PJS, die bei den prothetisch unversorgten Probanden der B-Gruppe ermittelt wurden, liegen - wie aus Abbildung 29 hervorgeht - im A-Bereich. Trotz einer röntgenologisch diagnostizierten Dezentrierung weicht die Mehrzahl der Quotienten AJS/PJS dieser Gelenke demnach nicht von der durch die A-Gruppe bestimmten Norm ab. Die 3 anderen Quotienten AJS/PJS sind zwar außerhalb des A-Bereichs, wohl aber innerhalb des B-Bereiches lokalisiert.

Klinische Auffälligkeiten wurden nur bei einem Probanden festgestellt. Das eine einseitige Retrallage aufweisende Kiefergelenk dieses Probanden liegt im A-Bereich.

3.3.1.2.6.2 Prothetisch versorgte Patienten

Die röntgenologische Lage der Kondylen und etwaige klinische Auffälligkeiten bei den prothetisch versorgten 12 Patienten der B-Gruppe ist bzw. sind in Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 10

Pat.	Kondylen- position	Klinische Auffällig- keiten	Quotient AJS/PJS innerh./außerh. des A-Bereiches
03	eins. R	-	innerh.
04	eins. A	-	innerh.
05	eins. R	-	innerh.
08	Z	Kiefergelenk- beschwerden	innerh.
09	eins. R	-	außerh.
12	eins. R	-	innerh.
15	eins. R	-	innerh.
16	Z	-	innerh.
17	beids. A	Kiefergelenkbe- schwerden, Einstückgußpro- these mit Onlays zur Bißhebung	innerh.
18	Z	-	innerh.
19	Z	-	innerh.
20	eins. R	-	innerh.

Tabelle 10 Kondylenposition bei den prothetisch versorgten Probanden der B-Gruppe
(Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retrallage)

4 prothetisch versorgte Patienten zeigten eine zentrierte Stellung der Kondylen; bei je einem Patienten bestand eine einseitige bzw. eine beidseitige Anteriorlage, bei 6 Patienten wurde eine einseitige Retrallage festgestellt.

Mit einer Ausnahme liegen alle Quotienten AJS/PJS, die bei prothetisch versorgten Probanden der B-Gruppe ermittelt wurden, im A-Bereich. Trotz einer röntgenologischen Dezentrierung weicht die weit überwiegende Mehrzahl (7 von 8) dieser Gelenke demgemäß nicht von der durch die A-Gruppe bestimmten Norm ab. Bei dem

Ausnahmefall, der auch außerhalb des B-Bereichs liegt, handelt es sich um den unter 3.3.1.2.3.1 bereits angesprochenen "Ausreißer".

Klinische Auffälligkeiten zeigten 2 der 12 prothetisch versorgten Patienten. 1 Patient mit zentriertem Kiefergelenk litt unter Kiefergelenkbeschwerden. 1 Patient, dessen Kiefergelenk eine beidseitige Anteriorlage aufwies, zeigte Seitenzahnreihen, die die Okklusion nicht erreicht hatten; er litt unter Kiefergelenkbeschwerden.

3.3.1.3 Quotienten AJS/PJS der Patienten der C-Gruppe

3.3.1.3.1 Röntgenologische Bestimmung der Kondylenposition

Die Quotienten AJS/PJS der zur C-Gruppe gehörenden Patienten sind aus Tabelle 11 ersichtlich.

8 der 28 Probanden der C-Gruppe zeigten ein beidseitig zentriertes Kiefergelenk.

Bei 20 Probanden nahmen die Kondylen keine röntgenologisch zentrierte Stellung ein.

Von diesen Probanden wiesen

5 eine beidseitige Anteriorlage,

9 eine einseitige Anteriorlage,

4 eine einseitige Retrallage und

2 je eine einseitige Anterior- und eine einseitige Retrallage auf.

Tabelle 11

Pat.	L/R	AJS	PJS	Q	F(k)	F(g)	A/Z/R
Nr.		in mm			in mm ²		
01	L	5,6	4,9	1,1	6,63	12,78	Z
	R	2,6	2,4	1,1	3,46	6,99	Z
02	L	3,3	3,6	0,9	5,10	9,86	Z
	R	1,9	1,6	1,2	2,82	5,42	R
03	L	4,0	4,9	0,8	6,19	11,61	A
	R	3,9	4,0	1,0	5,39	10,62	Z
04	L	4,2	4,5	0,9	6,22	11,54	Z
	R	1,9	2,8	0,7	7,58	7,49	A
05	L	3,5	3,5	1,0	5,38	10,00	Z
	R	2,9	2,2	1,3	3,99	7,44	R
06	L	1,8	1,4	1,3	2,43	4,97	R
	R	1,7	2,1	0,8	2,77	5,61	A
07	L	1,3	4,3	0,3	4,01	8,19	A
	R	3,1	2,4	1,3	4,28	8,32	R
08	L	1,3	2,1	0,6	3,01	5,70	A
	R	1,2	2,0	0,6	2,91	5,52	A
09	L	4,5	4,6	1,0	6,38	11,97	Z
	R	3,3	4,7	0,7	5,83	11,16	A
10	L	3,0	3,9	0,8	4,72	9,74	A
	R	1,2	2,7	0,4	3,67	6,65	A
11	L	3,4	3,2	1,1	4,70	9,29	Z
	R	1,7	1,7	1,0	2,99	5,61	Z
12	L	3,2	5,0	0,6	5,83	10,82	A
	R	3,1	3,3	0,9	5,09	9,42	Z
13	L	1,6	1,7	0,9	3,86	7,00	Z
	R	1,4	2,2	0,6	3,10	5,85	A
14	L	2,1	1,9	1,1	3,82	6,94	Z
	R	1,1	1,1	1,0	1,85	3,41	Z

Tabelle 11 (forts.)

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g)	A/Z/R
15	L	3,2	3,9	0,8	4,74	9,72	A
	R	2,4	2,6	0,9	4,20	7,90	Z
16	L	2,5	2,1	1,2	3,55	6,84	R
	R	2,0	1,8	1,1	3,52	6,55	Z
17	L	4,3	5,0	0,9	6,08	11,87	Z
	R	4,3	4,9	0,9	6,13	11,87	Z
18	L	2,8	3,6	0,8	4,93	9,37	A
	R	3,4	3,6	0,9	4,91	9,53	Z
19	L	2,1	1,5	1,4	3,18	6,04	R
	R	3,4	3,1	1,1	4,63	9,29	Z
20	L	3,0	3,6	0,8	5,28	9,70	A
	R	3,6	4,5	0,8	5,69	10,82	A
21	L	1,8	2,5	0,7	3,46	6,60	A
	R	2,8	3,6	0,8	4,91	9,28	A
22	L	2,6	3,0	0,9	4,51	8,51	Z
	R	3,8	4,4	0,9	6,04	11,54	Z
23	L	2,6	2,5	1,0	4,08	7,76	Z
	R	3,3	4,8	0,7	5,86	11,46	A
24	L	2,4	2,2	1,1	4,09	7,64	Z
	R	2,2	2,8	0,8	4,79	8,72	A
25	L	4,0	3,7	1,1	5,60	10,46	Z
	R	3,8	4,1	0,9	5,81	10,92	Z
26	L	1,9	2,4	0,8	3,15	6,49	A
	R	1,7	2,1	0,8	2,55	5,43	A

Tabelle 11 (Forts.)

Pat. Nr.	L/R	AJS in mm	PJS in mm	Q	F(k) in mm ²	F(g) in mm ²	A/Z/R
27	L	3,2	2,9	1,1	4,67	8,91	Z
	R	3,5	4,0	0,9	5,72	10,77	Z
28	L	1,5	1,5	1,0	2,72	9,45	Z
	R	2,4	2,6	0,9	4,36	8,21	Z

Tabelle 11 Meßergebnisse bei den Probanden der C-Gruppe (L/R: linkes/rechtes Kiefergelenk; AJS: Breite des anterioren Gelenkspalts; PJS: Breite des posterioren Gelenkspalts; Q: Quotient AJS/PJS; F(k): Flächeninhalt der kleinen Meßfläche; F(g): Flächeninhalt der großen Meßfläche; Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retrallage)

3.3.1.3.2 Spannweiten der Quotienten AJS/PJS

3.3.1.3.2.1 innerhalb der C-Gruppe

Die Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der Patienten der C-Gruppe sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12

Quotienten AJS/PJS beim	
linken Kiefergelenk	rechten Kiefergelenk
von - bis	von - bis
0,3 - 1,3	0,6 - 1,3

Tabelle 12 Spannweite der Quotienten AJS/PJS bei den Probanden der C-Gruppe

Die Spannweite der Quotienten AJS/PJS des linken Kiefergelenks reicht von 0,3 bis 1,3; beim rechten Kiefergelenk liegen die Quotienten zwischen 0,6 und 1,3. Insoweit ist allerdings zu bemerken, daß der untere Extremwert des linken Kiefergelenks von 0,3 einen "Ausreißer" darstellt, der nächsthöhere Quotient AJS/PJS besitzt den Wert 0,6.

Die bei den Probanden der C-Gruppe ermittelten Minimal-bzw. Maximalwerte der Quotienten AJS/PJS liegen somit um 0,7 (0,4) bzw. 0,4 unter bzw. 0,3 über dem Wert für eine Zentrallage der Kondylen.

3.3.1.3.2.2 Vergleich der Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der C-Gruppe mit den Spannweiten der Quotienten AJS/PJS der A-Gruppe

Die Spannweite der Quotienten AJS/PJS beim linken Kiefergelenk ist bei den Probanden der C-Gruppe mehr als doppelt so groß. Während diese Spannweite bei der A-Gruppe zwischen 0,8 und 1,2 liegt, reicht sie bei der C-Gruppe von 0,3 bis 1,3. Selbst wenn der "Ausreißer-Wert" 0,3 nicht berücksichtigt und durch den nächsten Extremwert 0,6 ersetzt wird, ist die Spannweite der Quotienten AJS/PJS des linken Kiefergelenks bei den Probanden der C-Gruppe noch immer deutlich größer als bei den Probanden der A-Gruppe.

Im Prinzip trifft diese Aussage auch auf die Spannweite der Quotienten AJS/PJS des rechten Kiefergelenks zu. Der sich bei den Probanden der A-Gruppe von 0,7 bis 1,2 erstreckenden Spannweite korrespondiert eine von 0,6 bis 1,3 reichende Spannweite der Quotienten AJS/PJS des rechten Kiefergelenks bei den Probanden der C-Gruppe.

3.3.1.3.3 Häufungsbereich der Quotienten AJS/PJS

3.3.1.3.3.1 innerhalb der C-Gruppe

Die Streuung der Quotienten AJS/PJS bei den Probanden der C-Gruppe ist im Korrelogramm (Abbildung 30) graphisch dargestellt. 3 Quotienten wurden bei der Festlegung des Häufungsbereiches nicht berücksichtigt: Einer der Probanden (Quotienten 1,4/1,1), der seit mehr als 15 Jahren zahnlos ist, trug bei prothetisch unversorgtem Unterkiefer lediglich eine totale Oberkieferprothese. Die anderen beiden nicht berücksichtigten Probanden (Quotienten: 0,3/1,3 und 0,8/0,4) waren klinisch unauffällig.

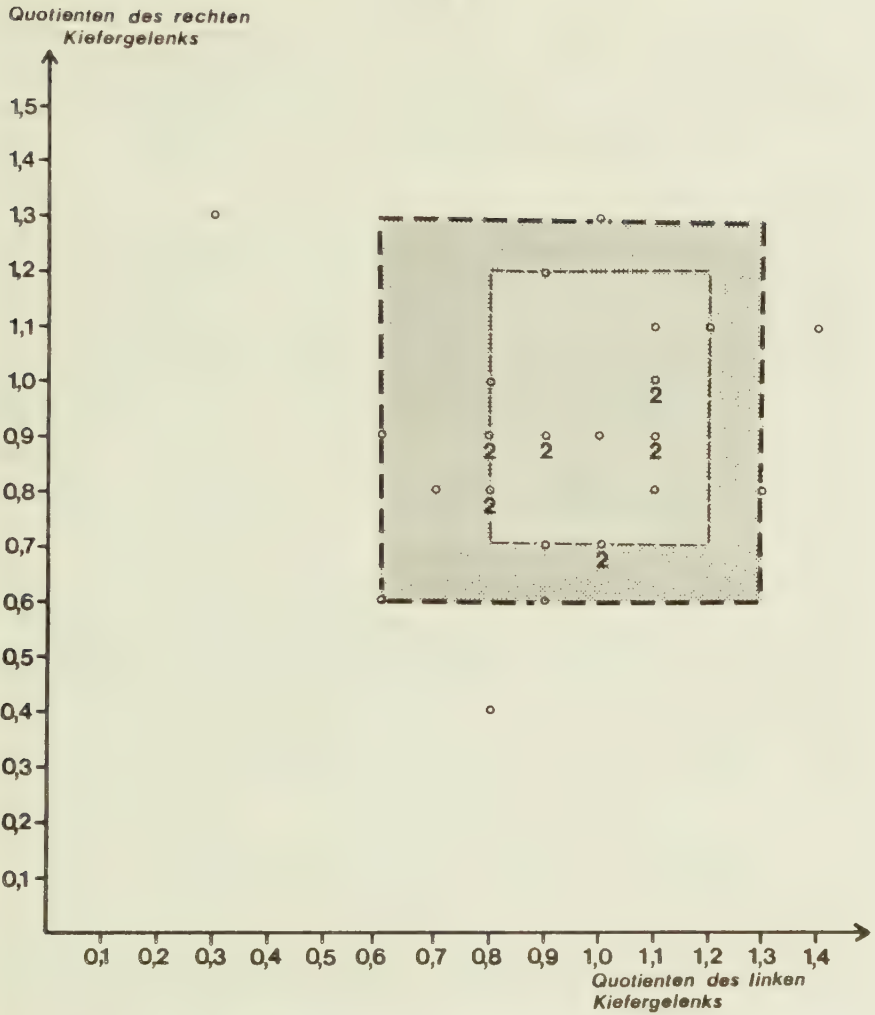


Abb. 30 Korrelogramm der Quotienten AJS/PJS der 28 Probanden der C-Gruppe

3.3.1.3.3.2 Vergleich der Häufungsbereiche der Quotienten AJS/PJS der Probanden der C-Gruppe mit dem Häufungsbereich der Quotienten AJS/PJS der A-Gruppe

Das den C- und den A-Bereich wiedergebende Korrelogramm (Abbildung 30) zeigt, daß die Quotienten AJS/PJS der Probanden der C-Gruppe stärker streuen als die der Probanden der A-Gruppe. Dennoch sind 19 der 25 bei der Festlegung des C-Bereiches berücksichtigten Quotienten zugleich im A-Bereich lokalisiert. Die weit überwiegende Mehrzahl der Quotienten AJS/PJS der Probanden der C-Gruppe weicht demnach nicht von der durch den A-Bereich bestimmten Norm ab. Das Gros der C-Gruppe ist also so "normal" wie die A-Gruppe.

Die 6 Probanden, deren Quotienten AJS/PJS außerhalb des A-, aber innerhalb des C-Bereiches liegen, waren mehrheitlich klinisch unauffällig. Ein Proband, dessen Kiefergelenk eine einseitige Anteriorlage aufwies, klagte über Kiefergelenkbeschwerden. Ein "C 3-Proband", dessen Kiefergelenk eine beidseitige Anteriorlage zeigte, trug seit 6 Jahren nur eine totale Oberkieferprothese.

3.3.1.3.4 Röntgenologische Position der im A-Bereich lokalisierten Quotienten AJS/PJS der Probanden der C-Gruppe

Die 19 innerhalb des A-Bereiches liegenden Quotienten AJS/PJS von Probanden der C-Gruppe markieren folgende Gelenkpositionen:

- 8 zentrierte Kiefergelenke,
- 7 einseitige Anteriorlagen,
- 2 beidseitige Anteriorlagen und
- 2 einseitige Retrallagen.

3.3.1.3.5 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe, deren Quotienten AJS/PJS im A-Bereich lokalisiert sind

1 Patient, dessen Kiefergelenk nach dem Röntgenbild zentriert war, litt unter Kiefergelenkbeschwerden, die sich in starken Schmerzen und Reibegeräuschen im linken Kiefergelenk äußerten. 3 Patienten mit röntgenologischer Zentrallage der Kondylen waren mit insuffizientem Zahnersatz versorgt, bei einem dieser Patienten bestand keine korrekte Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer.

Bei einem Probanden, bei dem röntgenologisch eine beidseitige Anteriorlage diagnostiziert wurde, war die Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer ebenfalls nicht korrekt. Ein "C 3-Proband" mit einseitiger Anteriorlage trug nur eine totale Oberkieferprothese. Ein über Kiefergelenkbeschwerden klagender Proband mit einer einseitigen Retrallage der Kondylen war mit insuffizientem Zahnersatz versorgt.

3.3.1.3.6 Röntgenologische Kondylenposition und klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe

Die röntgenologische Lage der Kondylen und etwaige klinische Auffälligkeiten der 28 Patienten der C-Gruppe ist bzw. sind in Tabelle 13 zusammengefaßt.

Tabelle 13

Pat. Nr.	Kondylen- position	Klinische Auffälligkeiten	Quotient AJS/PJS innerh./außerh. des A-Bereiches
01	Z	Kiefergelenkbe- schwerden	innerh.
02	eins. R	Kiefergelenkbe- schwerden, insuff. ZE	innerh.
03	eins. A	-	innerh.
04	eins. A	-	innerh.
05	eins. R	-	außerh.
06	A/R	-	außerh.
07	A/R	-	außerh.
08	beids. A	-	außerh.
09	eins. A	-	innerh.
10	beids. A	-	außerh.
11	Z	Lagebez. UK/OK unkorrekt	innerh.
12	eins. A	Kiefergelenkbe- schwerden	außerh.
13	eins. A	erniedrigte Okklusion	außerh.
14	Z	-	innerh.
15	eins. A	-	innerh.
16	eins. R	-	innerh.
17	Z	-	innerh.
18	eins. A	nur TO getragen	innerh.
19	eins. R	nur TO getragen	außerh.
20	beids. A	-	innerh.
21	beids. A	6 J. nur TO getragen	außerh.
22	Z	15 J. nur To getragen	innerh.
23	eins. A	-	innerh.
24	eins. A	-	innerh.
25	Z	Lagebez. UK/OK unkorrekt	innerh.

Tabelle 13 (Forts.)

Pat. Nr.	Kondylen- position	Klinische Auffälligkeiten	Quotient AJS/PJS innerh./außerh. des A-Bereiches
26	beids. A	Lagebez. UK/OK unkorrekt	innerh.
27	Z	-	innerh.
28	Z	Lagebez. UK/OK unkorrekt	innerh.

Tabelle 13 Kondylenposition bei den Probanden der C-Gruppe
(Z: zentriertes Gelenk; A: Anteriorlage; R: Retral-
lage; A/R: Anterior/Retrallage)

Die Gegenüberstellung in Tabelle 13 zeigt, daß zwischen der röntgenologischen Position der Kondylen - unabhängig davon, ob die Quotienten AJS/PJS inner- oder außerhalb des A-Bereiches liegen - und dem Vorliegen klinischer Befunde keine gegenseitigen Abhängigkeiten bestehen: Zwar liegen sämtliche Quotienten AJS/PJS zentrierter Kiefergelenke von Probanden der C-Gruppe innerhalb des A-Bereiches, gleichwohl wiesen von den insgesamt 8 Probanden mit Zentrallage der Kondylen 5 klinische Auffälligkeiten auf. Bei 3 Patienten mit zentriertem Kiefergelenk war die Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer nicht korrekt, 1 Proband litt unter Kiefergelenkbeschwerden, 1 Proband hatte 15 Jahre lang lediglich eine totale Oberkieferprothese getragen.

Von den insgesamt 9 Kiefergelenken mit einseitiger Anteriorlage fielen 7 in den A-Bereich. Die Quotienten AJS/PJS der 6 Probanden, die klinisch unauffällig waren, lagen sämtlich im A-Bereich. Hier waren auch die Quotienten AJS/PJS eines Probanden lokalisiert, der bei prothetisch unversorgtem Unterkiefer nur eine totale Oberkieferprothese getragen hatte. Die beiden Patienten, deren Quotienten AJS/PJS bei einseitiger Anteriorlage außerhalb des A-Bereiches lokalisiert waren, waren klinisch auffällig. Einer dieser Patienten litt unter Kiefergelenkbeschwerden, der andere Proband zeigte eine erniedrigte Okklusion.

2 der insgesamt 5 Kiefergelenke mit beidseitiger Anteriorlage lagen im A-Bereich. Einer der beiden Patienten, dessen Quotienten AJS/PJS im A-Bereich lokalisiert waren, wies keine klinischen Auffälligkeiten auf; der andere Patient zeigte eine nicht korrekte Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer. Von den 3 Patienten, deren Quotienten AJS/PJS außerhalb des A-Bereiches lagen, waren 2 klinisch ohne Befund. Der dritte Patient hatte bei prothetisch unversorgtem Unterkiefer 6 Jahre lang nur eine totale Oberkieferprothese getragen.

Von den insgesamt 4 Kiefergelenken mit einseitiger Retrallage waren 2 im A-Bereich lokalisiert. Einer der beiden Patienten, dessen Quotienten AJS/PJS im A-Bereich liegen, war klinisch ohne Befund, der andere Patient, der mit insuffizientem Zahnersatz versorgt war, litt unter Kiefergelenkbeschwerden. Von den 2 Patienten, deren Quotienten AJS/PJS außerhalb des A-Bereiches lagen, hatte einer bei prothetisch nicht versorgtem Unterkiefer lediglich eine totale Oberkieferprothese getragen, der andere Patient war klinisch unauffällig.

Die beiden Patienten, deren Kiefergelenk je eine Anterior- und eine Retrallage aufwies, zeigten keine klinischen Auffälligkeiten.

Die Gegenüberstellung von Kondylenposition und klinischen Befunden ergibt bei den Probanden der C-Gruppe also, daß zwischen diesen beiden Faktoren keine gegenseitigen Abhängigkeiten bestehen. Einerseits waren sowohl Probanden mit zentrierten als auch Probanden mit dezentrierten Kiefergelenken klinisch unauffällig. Andererseits waren sowohl bei Probanden der C-Gruppe mit zentriertem Kiefergelenk als auch bei Probanden der C-Gruppe mit dezentriertem Kiefergelenk klinische Manifestationen bis hin zu Kiefergelenkbeschwerden festzustellen. Die Versuchspersonen mit Kiefergelenkbeschwerden klagten ausnahmslos über Schmerzen; vereinzelt traten zudem Reibegeräusche oder initiales Knacken auf.

3.3.2 Darstellung und Interpretation der Meßflächen $F(g)$ und $F(k)$

Die für die Meßflächen $F(g)$ und $F(k)$ ermittelten Flächeninhalte sind in den Tabellen 5, 7 und 11 aufgeführt.

Beim Vergleich der beiden Meßflächen fällt auf, daß die Meßfläche $F(g)$ stets in etwa den doppelten Flächeninhalt der Meßfläche $F(k)$ aufweist.

Dieser lineare Zusammenhang zwischen $F(g)$ und $F(k)$ war vom Ansatz her nicht zu erwarten. Denn die radiographischen Konturen von Fossa und Kondylus besitzen in aller Regel nicht die Form zweier konzentrischer Kreisbögen, deren Symmetrie in Verbindung mit der Symmetrie der zur Abgrenzung der Segmente f_1 , f_2 , f_3 und f_4 herangezogenen Abschnitten der Linien 2,5; 3; 3,5 und 4 der WEINBERG-Schablone identische Flächeninhalte ergeben müßte. Die gefundene Relation $F(g) = 2 F(k)$ kann als lineare Gleichung $y = 2 x$ ausgedrückt werden.

Die bei den Probanden der A-, B- und C-Gruppe ermittelten Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ sind in Korrelogrammen (Abbildungen 31 bis 33) graphisch dargestellt. Die Korrelogramme, in die die Gerade $y = 2 x$ eingezeichnet wurde, zeigen, daß die einzelnen Meßwerte mehr oder minder in der Nähe der (Kontroll-)Geraden liegen.

Zur weiteren Überprüfung der Linearität zwischen $F(g)$ und $F(k)$ wurde eine lineare Regressionsrechnung (38) durchgeführt, die sich auf sämtliche Meßwerte $F(g)$ und $F(k)$ erstreckte. Mit Hilfe eines Tischrechners wurde eine Regressionsgerade $y = a + bx$ errechnet, die sich den in den Abbildungen 31 bis 33 dargestellten Punktwolken am besten anschmiegt.

Als Maßzahl für den linearen Zusammenhang zwischen $F(g)$ und $F(k)$ in der A-, B- und C-Gruppe wurde jeweils der Pearson'sche (Pro-

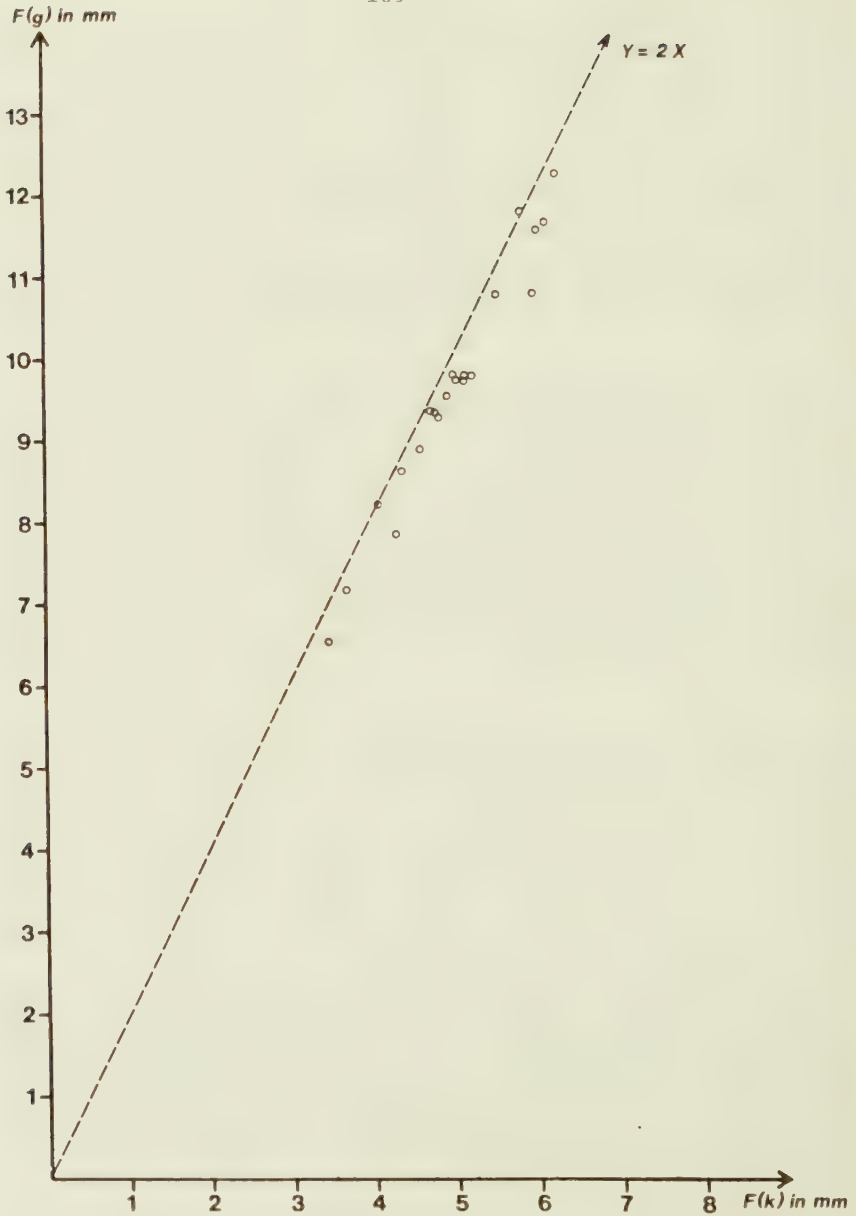


Abb. 31 a Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe - linkes Kiefergelenk -

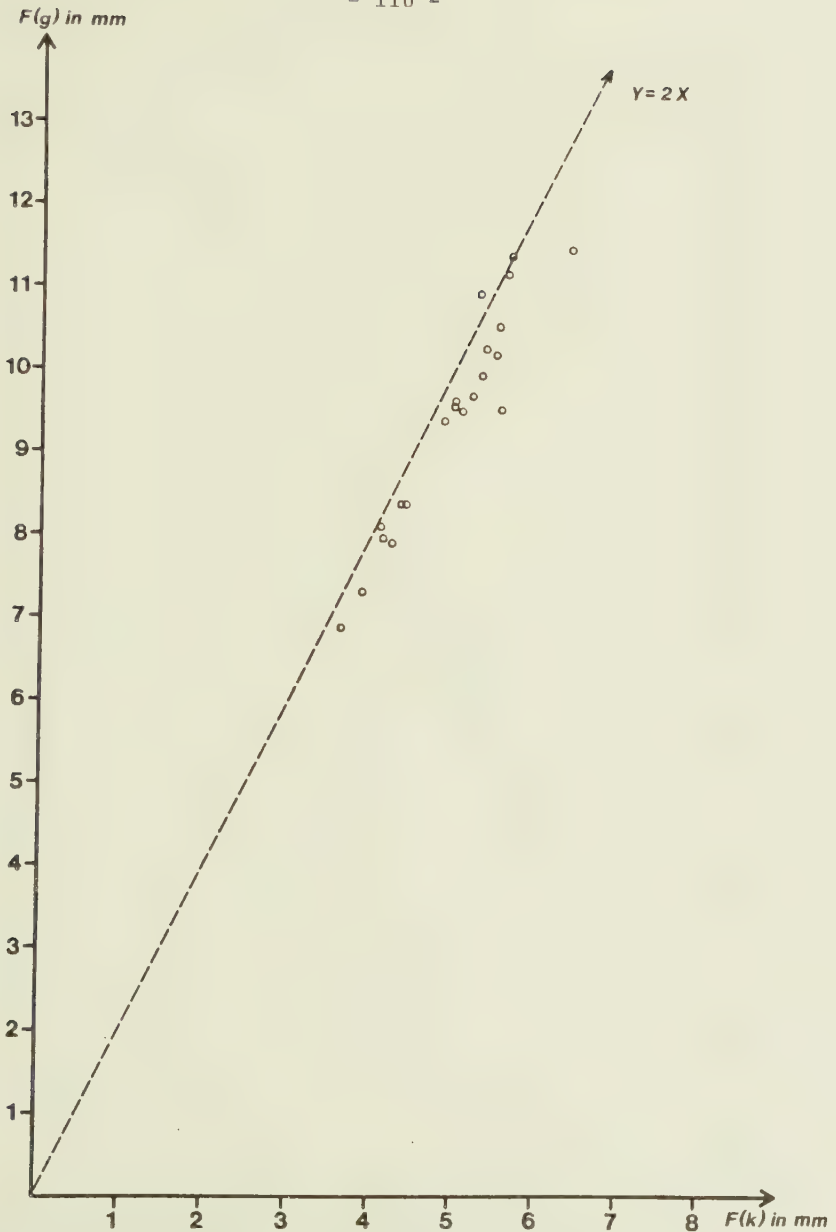


Abb. 31 b Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe - rechtes Kiefergelenk -

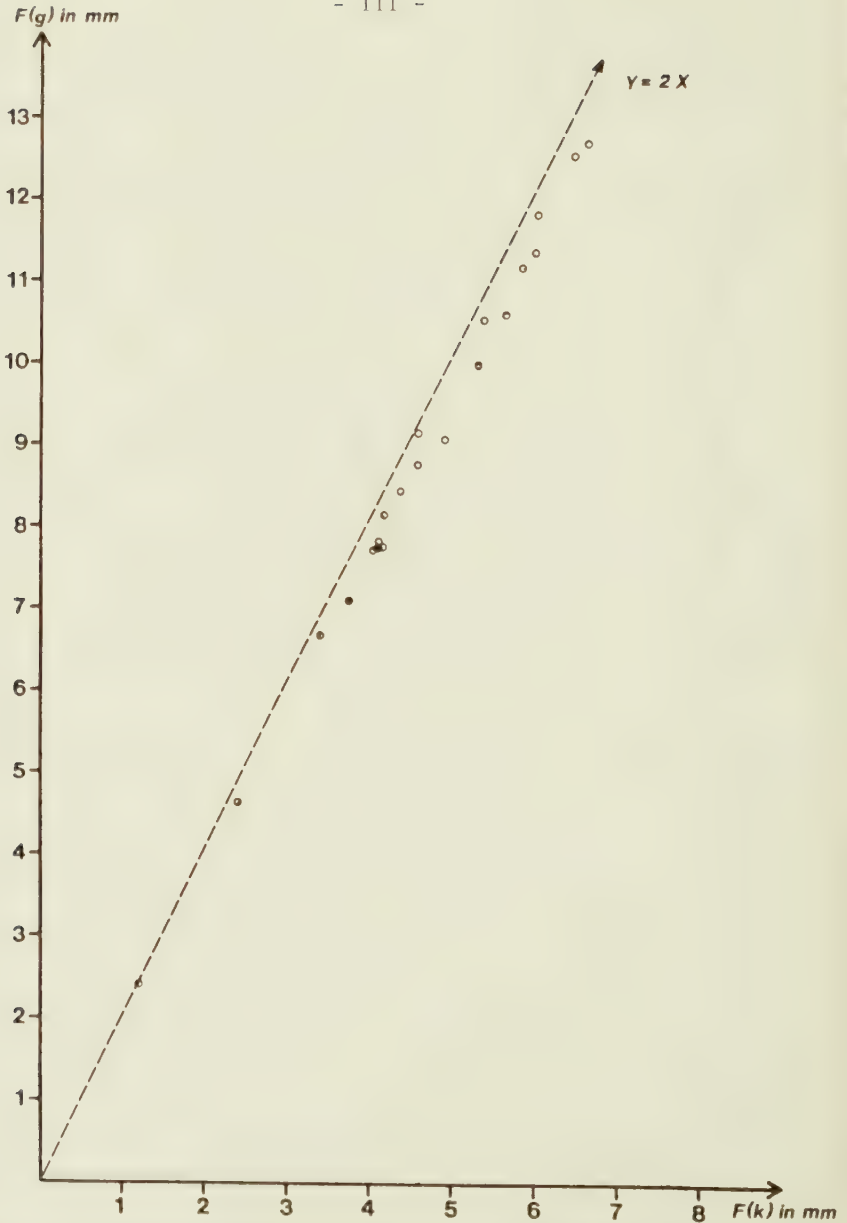


Abb. 32 a Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ bei den Probanden der B-Gruppe - linkes Kiefergelenk -

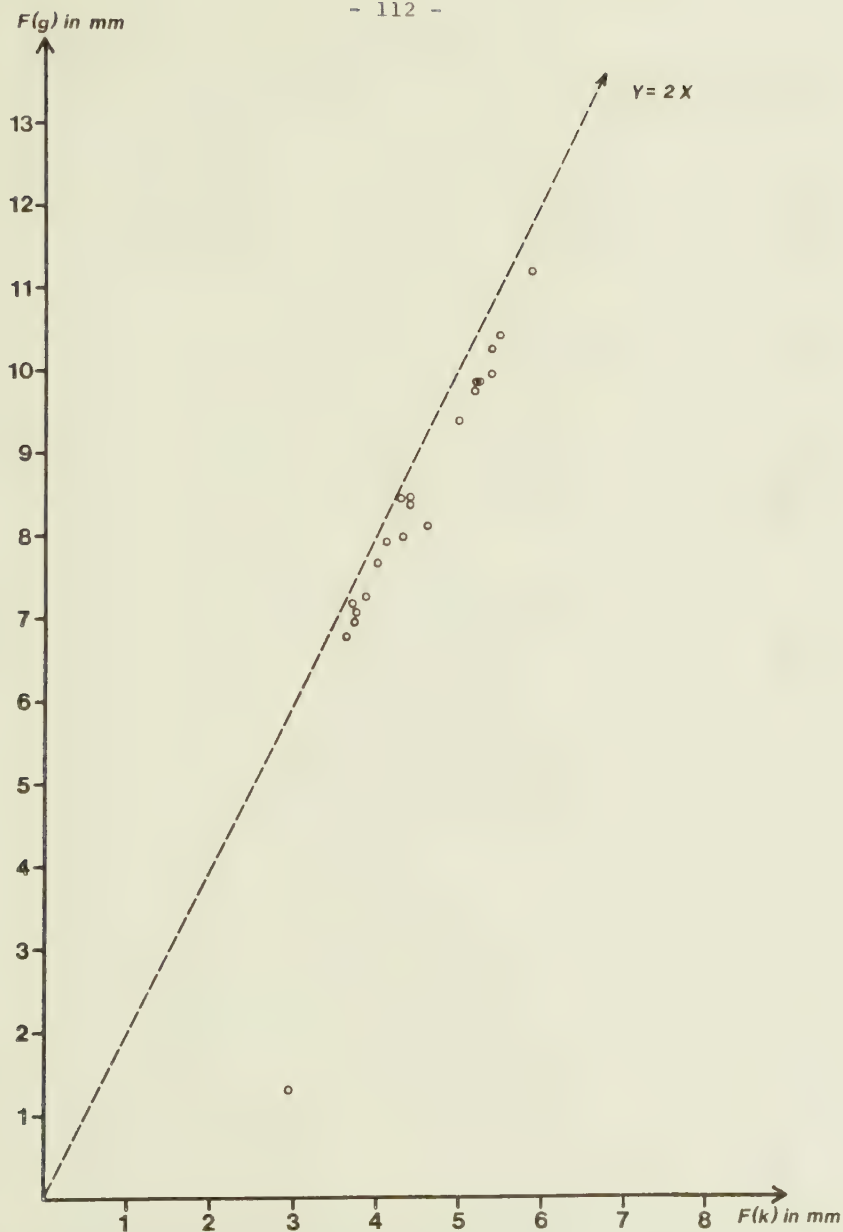


Abb. 32 b Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ der Probanden der B-Gruppe - rechtes Kiefergelenk -

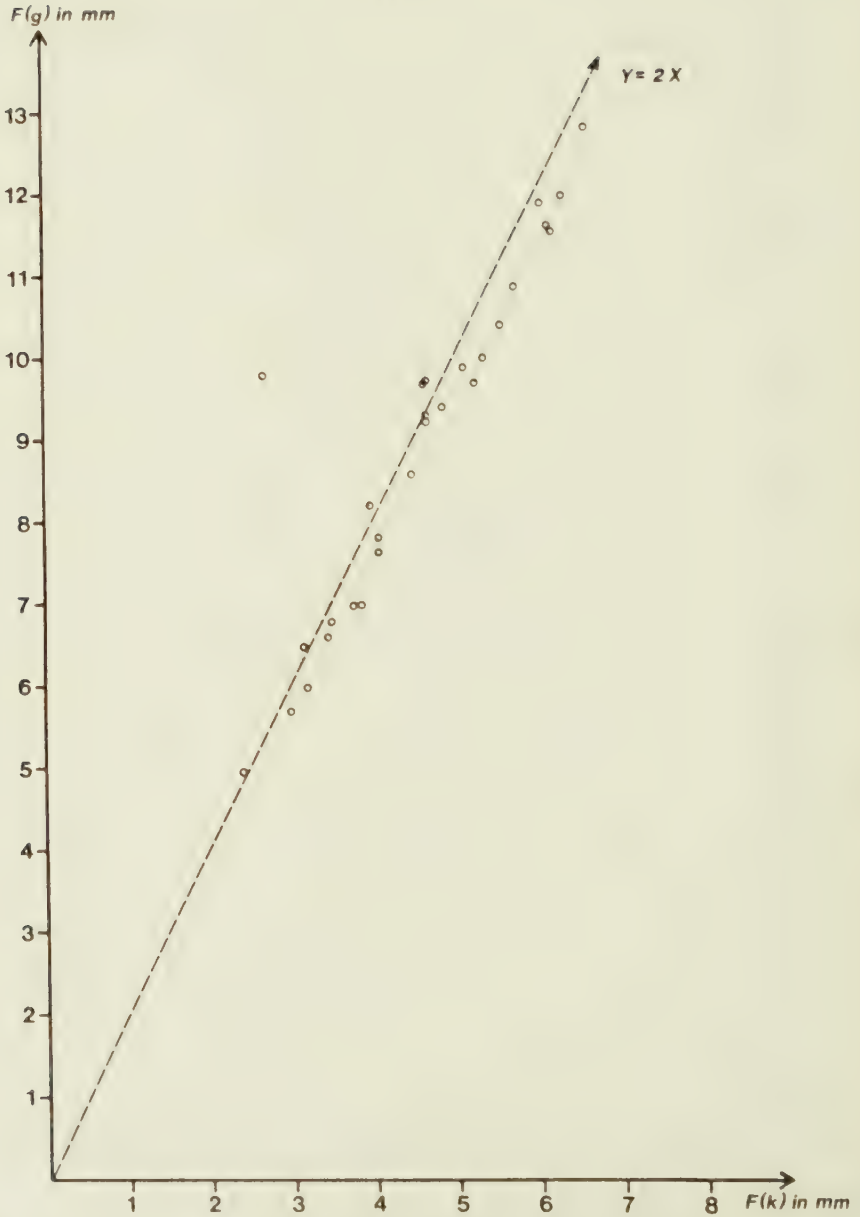


Abb. 33 a Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ der Probanden der C-Gruppe - linkes Kiefergelenk -

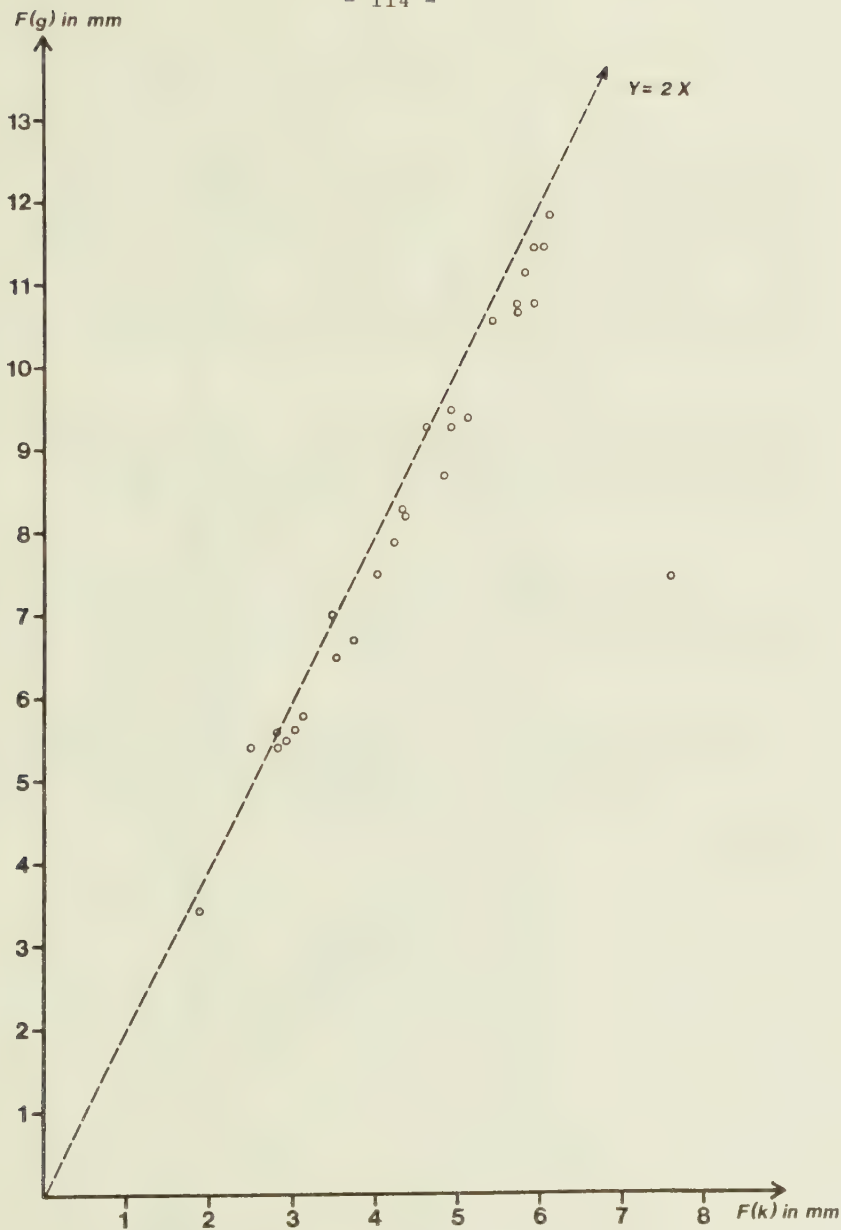


Abb. 33 b Flächeninhalte $F(g)$ und $F(k)$ der Probanden der C-Gruppe - rechtes Kiefergelenk -

dukt-Moment-) Korrelations-Koeffizient (r) errechnet (38).

(r) müßte im Idealfall - alle Meßwerte befinden sich auf einer steigenden Geraden - hier den Wert +1 besitzen (38). Die Ergebnisse der Regressionsrechnung sind in Tabelle 14 zusammengefaßt.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß nur die beiden Regressionsgeraden der B-Gruppe mit Werten von +0,998 bzw. +0,996 fast mit der Geraden $y = 2x$ identisch sind.

Bei der A-Gruppe hingegen zeigen sich mit Werten von +0,982 bzw. +0,968 ebenso wie bei der C-Gruppe mit Werten von +0,990 bzw. +0,994 minimale Abweichungen von der Geraden $y = 2x$.

Da der Korrelations-Koeffizient (r) generell größer als +0,967 ist, besteht ein linearer Zusammenhang zwischen den Flächeninhalten $F(g)$ und $F(k)$; diese Linearität gilt sowohl für alle Gruppen als auch für das linke und rechte Kiefergelenk.

Es kann daher davon ausgegangen werden, daß der Zusammenhang $F(g) = 2 F(k)$ in der Realität besteht. Angesichts dieser Sachlage wurde im weiteren auf die statistische Auswertung von $F(g)$ verzichtet.

Tabelle 14

Gruppe	Geradengleichung $y = a + bx$ linkes Kiefer- gelenk	Korrelations- koeffizient (r)	Geradengleichung $y = a + bx$ rechtes Kiefer- gelenk	Korrelations- koeffizient (r)
A	$y = 0,568 + 1,860x$	0,982	$y = 0,710 + 1,850x$	0,968
B	$y = 0,068 + 1,860x$	0,998	$y = 0,429 + 1,853x$	0,996
C	$y = 0,524 + 1,853x$	0,990	$y = 0,195 + 1,893x$	0,994

Tabelle 14 Ergebnisse der linearen Regressionsrechnung für die A-, B- und C-Gruppe
 $y = F(g)$; $x = F(k)$

3.3.2.1 Meßfläche $F(k)$ der Probanden der A-Gruppe

Die bei den Probanden der A-Gruppe ermittelten Flächeninhalte $F(k)$ sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

3.3.2.1.1 Spannweite der Flächeninhalte $F(k)$

Die Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe sind in Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15

Flächeninhalte der Meßfläche $F(k)$ in mm^2 beim	
linken Kiefergelenkspalt	rechten Kiefergelenkspalt
von - bis	von - bis
3,45 - 6,27	3,63 - 6,40

Tabelle 15 Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe

Die Spannweite des Flächeninhaltes $F(k)$ reicht beim linken Kiefergelenkspalt der Probanden der A-Gruppe von $3,45 \text{ mm}^2$ bis $6,27 \text{ mm}^2$; beim rechten Kiefergelenkspalt betragen die Extremwerte $3,63 \text{ mm}^2$ und $6,40 \text{ mm}^2$. Dies entspricht Spannweiten von $2,82 \text{ mm}^2$ bzw. $2,77 \text{ mm}^2$.

3.3.2.1.2 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$

Die Streuung des Flächeninhaltes $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe ist im Korrelogramm (Abbildung 34) graphisch dargestellt. Zur Veranschaulichung der Streuung der Flächeninhalte $F(k)$ wurde ein Häufungsbereich in das Korrelogramm eingezeichnet. Der Häufungsbereich wurde - ebenso wie bei den Quotienten - nach optischen Kriterien gewählt, indem ein Rechteck um die Region gezeichnet wurde, in der die Meßpunkte am dichtesten liegen (A-Bereich).

Beim Festlegen des A-Bereiches wurden 2 Meßergebnisse (Flächeninhalte $F(k)$: $6,17 \text{ mm}^2/6,40 \text{ mm}^2$ und $3,45 \text{ mm}^2/3,63 \text{ mm}^2$) nicht berücksichtigt.

Im A-Bereich liegen 10 der 11 röntgenologisch beidseitig zentrierten Kiefergelenke, außerhalb des A-Bereiches sind ein beidseitig zentriertes und ein Kiefergelenk mit einer einseitigen Retrallage lokalisiert. Die Flächeninhalte $F(k)$ der röntgenologisch zentrierten Kiefergelenke nehmen keinen bevorzugten Raum innerhalb des A-Bereiches ein (vgl. Abbildung 34).

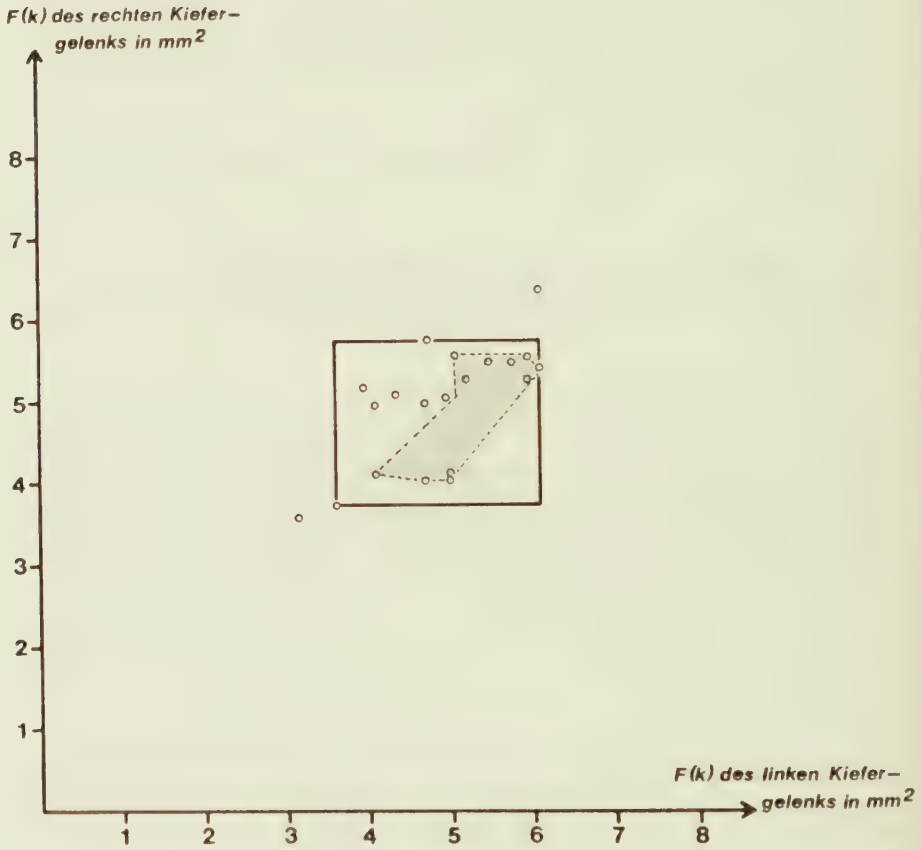


Abb. 34 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der A-Gruppe

3.3.2.2 Meßfläche $F(k)$ der Probanden der B-Gruppe

3.3.2.2.1 Spannweite der Flächeninhalte $F(k)$

3.3.2.2.1.1 innerhalb der B-Gruppe

Die bei den Probanden der B-Gruppe ermittelten Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ sind in Tabelle 16 zusammengefaßt.

Tabelle 16

Flächeninhalte der Meßfläche $F(k)$ in mm^2 beim			
linken Kiefergelenkspalt		rechten Kiefergelenkspalt	
von	- bis	von	- bis
1,19	- 6,67	1,33	- 5,90

Tabelle 16 Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der B-Gruppe

Die Spannweite der Flächeninhalte $F(k)$ reicht beim linken Kiefergelenkspalt der Probanden der B-Gruppe von $1,19 \text{ mm}^2$ bis $6,67 \text{ mm}^2$; beim rechten Kiefergelenkspalt betragen die Extremwerte $1,33 \text{ mm}^2$ und $5,90 \text{ mm}^2$. Dies entspricht Spannweiten von $5,48 \text{ mm}^2$ bzw. $4,57 \text{ mm}^2$.

3.3.2.2.1.2 Vergleich der Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ der B-Gruppe mit den Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ der A-Gruppe

Die Spannweite der Flächeninhalte $F(k)$ ist bei den Probanden der B-Gruppe sowohl beim linken als auch beim rechten Kiefergelenkspalt mit $5,48 \text{ mm}^2$ bzw. $4,57 \text{ mm}^2$ gegenüber $2,82 \text{ mm}^2$ bzw. $2,77 \text{ mm}^2$ größer als bei den Probanden der A-Gruppe.

Diese Differenz verringert sich indes beträchtlich, wenn die Flächeninhalte $F(k)$ zweier klinisch auffälliger Patienten nicht berücksichtigt werden, deren Meßwerte ($1,19 \text{ mm}^2/1,33 \text{ mm}^2$ und $2,45 \text{ mm}^2/5,40 \text{ mm}^2$) als "Ausreißer" betrachtet werden können.

3.3.2.2.2 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$

3.3.2.2.2.1 innerhalb der B-Gruppe

Die Streuung der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der B-Gruppe ist im Korrelogramm (Abbildung 35) graphisch dargestellt. Die Meßergebnisse der Flächeninhalte $F(k)$ zweier Patienten sind deshalb nicht in den B-Bereich einbezogen worden, weil sie weit außerhalb der Region der größten Dichte der Meßwerte liegen:

Die Flächeninhalte $F(k)$ von $1,19 \text{ mm}^2$ und $1,33 \text{ mm}^2$ sind einem Patienten mit röntgenologisch beidseitiger Anteriorlage zuzuordnen, dessen natürliche Seitenzahnreihen die Okklusion nicht erreicht hatten und der unter Kiefergelenkbeschwerden litt. Die anderen unberücksichtigten Flächeninhalte $F(k)$ von $2,5 \text{ mm}^2$ und $5,40 \text{ mm}^2$ stammen von einem Patienten, der über Kiefergelenkbeschwerden klagte und mit einer Aufbißschiene versorgt wurde. Die Röntgenaufnahme dieses Patienten wurde ohne Aufbißschiene angefertigt.

3.3.2.2.2 Vergleich des Häufungsbereichs der Flächeninhalte $F(k)$ der B-Gruppe mit dem Häufungsbereich des Flächeninhalts $F(k)$ der A-Gruppe

Das den B- und den A-Bereich wiedergebende Korrelogramm (Abbildung 35) zeigt, daß die Flächeninhalte $F(k)$ der Probanden der B-Gruppe etwas breiter streuen als die Flächeninhalte $F(k)$ der Probanden der A-Gruppe. Allerdings liegen 14 der 19 den B-Bereich bildenden Flächeninhalte $F(k)$ auch innerhalb des A-Bereiches.

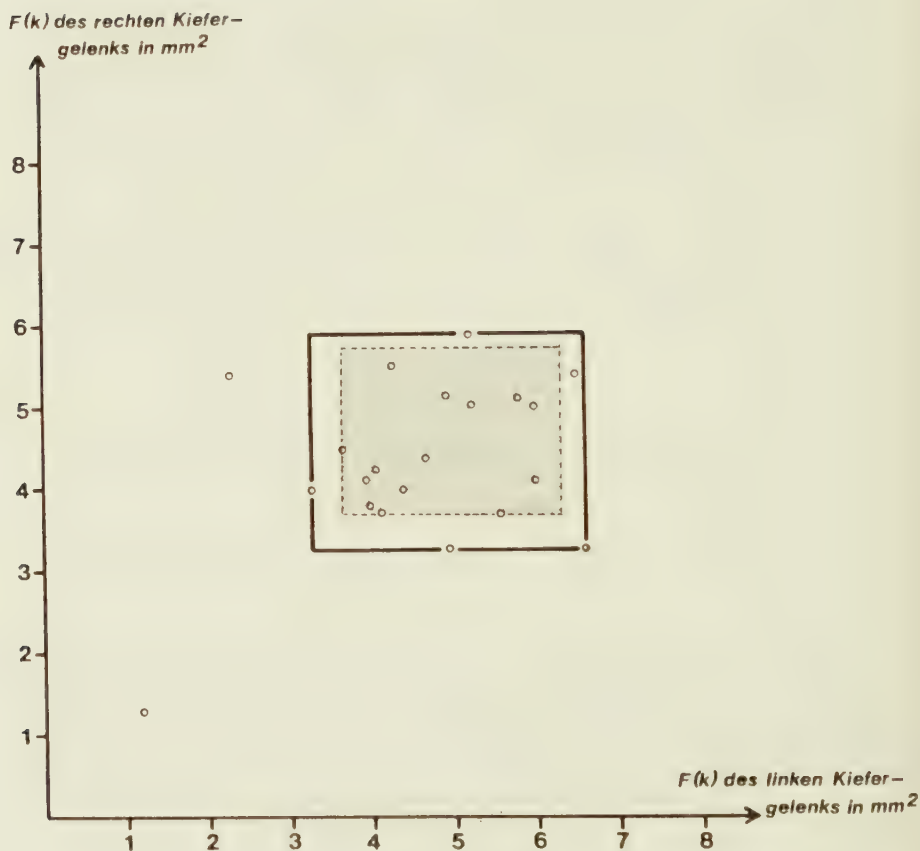


Abb. 35 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der B-Gruppe

3.3.2.2.3 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe in Abhängigkeit von der Lokalisation der Flächeninhalte $F(k)$ inner- oder außerhalb des A-Bereichs

3.3.2.2.3.1 Meßergebnisse des Flächeninhalts $F(k)$ innerhalb des A-Bereiches

Die klinischen Auffälligkeiten der Probanden, deren Flächeninhalte $F(k)$ im A-Bereich liegen, sind in Tabelle 17 aufgeführt.

Tabelle 17

Pat. Nr.	Kondylenposition	Klinische Auffälligkeiten
01	Z	-
04	eins. A	-
05	eins. R	-
06	eins. R	-
07	eins. R	Elongation einzelner Zähne
09	eins. R	-
10	eins. A	-
11	eins. A	-
14	Z	-
15	eins. R	-
16	Z	-
18	Z	-
19	Z	-
21	eins. R	-

Tabelle 17 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe, deren Flächeninhalte $F(k)$ im A-Bereich liegen

Tabelle 17 zeigt, daß nur bei einem der 14 Probanden der B-Grup-

pe, dessen Meßergebnisse der Flächeninhalte $F(k)$ innerhalb des A-Bereichs lokalisiert sind, klinische Auffälligkeiten (Elongationen) vorliegen. Die übrigen 13 Probanden der B-Gruppe mit innerhalb des A-Bereiches liegenden Flächeninhalten $F(k)$ waren klinisch unauffällig; 7 der 14 Probanden hatten über längere Zeit keinen Zahnersatz getragen.

3.3.2.2.3.2 Meßergebnisse des Flächeninhalts $F(k)$ außerhalb des A-Bereiches

Die klinischen Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe, deren Flächeninhalte $F(k)$ außerhalb des A-Bereiches liegen, sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18

Pat. Nr.	Kondylenposition	Klinische Auffälligkeiten
02	eins. A	-
03	eins. R	-
08	Z	Kiefergelenkbeschwerden
12	eins. R	-
13	eins. R	-
17	beids. A	Kiefergelenkbeschwerden, Einstückgußprothese mit Onlays zur Bißhebung
20	eins. R	-

Tabelle 18 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der B-Gruppe, deren Flächeninhalte $F(k)$ außerhalb des A-Bereiches liegen

Tabelle 18 zeigt, daß 2 der insgesamt 7 Probanden, deren Meßwerte außerhalb des A-Bereiches lagen, unter Kiefergelenkbeschwerden litten. Die natürlichen Seitenzahnreihen eines dieser Patienten hatten die Okklusion nicht erreicht.

3.3.2.3 Meßfläche $F(k)$ der Probanden der C-Gruppe

3.3.2.3.1 Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$

3.3.2.3.1.1 innerhalb der C-Gruppe

Die Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$, die bei den Probanden der C-Gruppe ermittelt wurden, sind in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19

Flächeninhalte der Meßfläche $F(k)$ in mm^2 beim					
linken Kiefergelenkspalt			rechten Kiefergelenkspalt		
von	-	bis	von	-	bis
2,43	-	6,63	1,85	-	7,58

Tabelle 19 Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der C-Gruppe

Der Flächeninhalt $F(k)$ des linken Kiefergelenkspalts der Probanden der C-Gruppe umfaßt Werte von $2,43 \text{ mm}^2$ bis $6,63 \text{ mm}^2$; der Flächeninhalt $F(k)$ des rechten Kiefergelenkspalts reicht von $1,85 \text{ mm}^2$ bis $7,58 \text{ mm}^2$. Dies entspricht Spannweiten von $4,20 \text{ mm}^2$ bzw. $5,73 \text{ mm}^2$.

3.3.2.3.1.2 Vergleich der Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ der C-Gruppe mit den Spannweiten der Flächeninhalte $F(k)$ der A-Gruppe

Die Spannweite der Flächeninhalte $F(k)$ ist bei den Probanden der C-Gruppe sowohl beim linken als auch beim rechten Kiefergelenkspalt mit $4,20 \text{ mm}^2$ bzw. $5,73 \text{ mm}^2$ gegenüber $2,82 \text{ mm}^2$ bzw. $2,77 \text{ mm}^2$ größer als bei den Probanden der A-Gruppe.

3.3.2.3.2 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$

3.3.2.3.2.1 innerhalb der C-Gruppe

Die Streuung der Flächeninhalte $F(k)$ ist im Korrelogramm (Abbildung 36) graphisch dargestellt. Die Meßwerte der Flächeninhalte $F(k)$ eines Patienten sind nicht in den C-Bereich einbezogen worden:

Die unberücksichtigten Werte ($3,82 \text{ mm}^2/1,85 \text{ mm}^2$) stammen von einem Patienten, der seit 20 Jahren herausnehmbaren Zahnersatz trägt und vor 2 Jahren mit totalen Ober- und Unterkieferprothesen versorgt worden ist. Der Zahnersatz weist keine Mängel auf, der Patient ist beschwerdefrei. Im Röntgenbild des rechten Kiefergelenks ist eine starke Verengung des gesamten Gelenkspalts zu erkennen, der rechte Kondylus wirkt gegenüber dem linken abgeflacht und nach cranial in die Fossa verlagert.

3.3.2.3.2.2 Vergleich des Häufungsbereichs der Flächeninhalte $F(k)$ der C-Gruppe mit dem Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ der A-Gruppe

Das den C-, den A- und den B-Bereich wiedergebende Korrelogramm (Abbildung 36) zeigt, daß die C-Werte wesentlich breiter streuen als die A- und B-Werte. Innerhalb des A-Bereiches liegen weniger als die Hälfte - nämlich 12 der 27 den C-Bereich bildenden Meßergebnisse des Flächeninhaltes $F(k)$.

Innerhalb des etwas größeren B-Bereiches sind 17 der 27 den C-Bereich bildenden Meßwerte des Flächeninhaltes $F(k)$ lokalisiert.

Der Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ der Probanden der C-Gruppe weicht also sehr deutlich vom Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ der Probanden der A-Gruppe und deutlich vom Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ der Probanden der B-Gruppe ab.

3.3.2.3.3 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe in Abhängigkeit von der Lokalisation der Flächeninhalte $F(k)$ inner- oder außerhalb des A-Bereiches

3.3.2.3.3.1 Meßergebnisse des Flächeninhaltes $F(k)$ innerhalb des A-Bereiches

Die klinischen Auffälligkeiten der Patienten mit Flächeninhalten $F(k)$ innerhalb des A-Bereiches sind in Tabelle 20 zusammengefaßt.

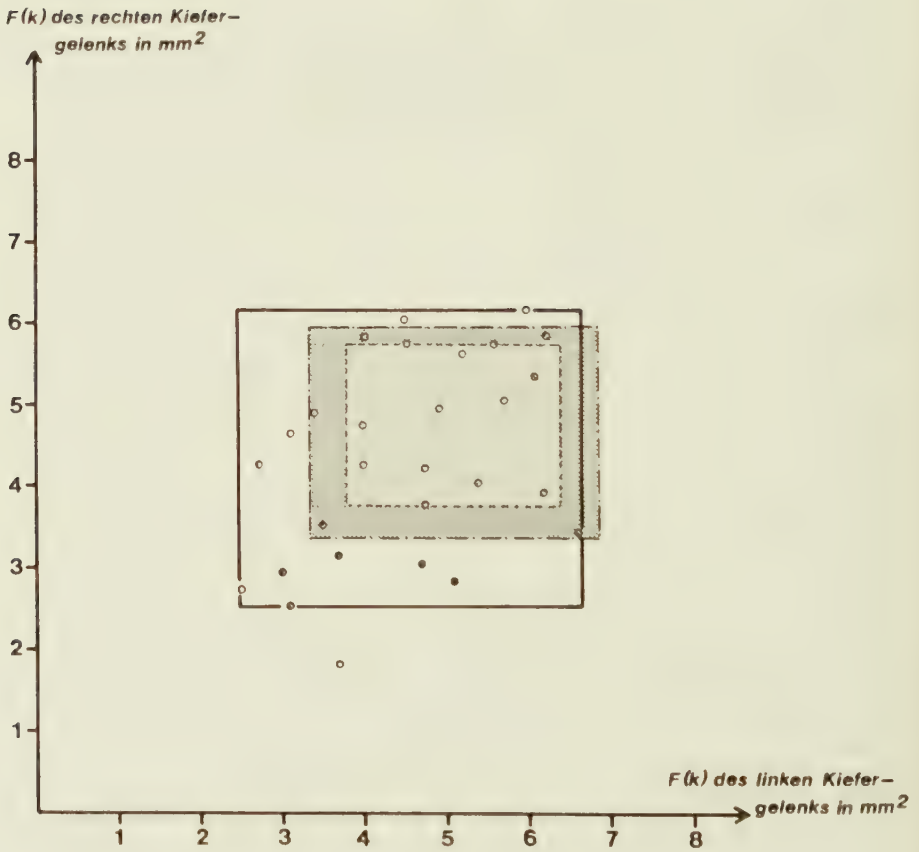


Abb. 36 Häufungsbereich der Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der C-Gruppe

Tabelle 20

Pat. Nr.	Kondylen- position	Klinische Auffälligkeiten
03	eins. A	-
04	eins. A	-
05	eins. R	-
10	beids. A	-
12	eins. A	Kiefergelenkbeschwerden
15	eins. A	-
17	Z	-
18	eins. A	nur TO getragen
20	beids. A	-
24	eins. A	-
25	Z	Lagebeziehung UK/OK nicht korrekt
27	Z	-

Tabelle 20 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe, deren Flächeninhalte F(k) im A-Bereich liegen

Tabelle 20 veranschaulicht, daß von den 12 Probanden der C-Gruppe, deren Flächeninhalte F(k) innerhalb des A-Bereiches liegen, 9 keine klinischen Manifestationen aufweisen. Ein "C 3-Proband" trug bei prothetisch nicht versorgtem Unterkiefer nur eine totale Oberkieferprothese, bei einem Probanden war die Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer nicht korrekt. Unter Kiefergelenkbeschwerden litt einer der Probanden.

3.3.2.3.3.2 Meßergebnisse des Flächeninhalts F(k) außerhalb des A-Bereiches

Die klinischen Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe, deren Flächeninhalte F(k) außerhalb des A-Bereiches liegen, sind in Tabelle 21 aufgeführt.

Tabelle 21

Pat. Nr.	Kondylen- position	Klinische Auffälligkeiten
01	Z	Kiefergelenkbeschwerden
02	eins. R	Kiefergelenkbeschwerden, insuff. Zahnersatz
06	Anterior- Retrallage	-
07	Anterior- Retrallage	-
08	beids. A	-
09	eins. A	-
11	Z	Lagebeziehung UK/OK nicht korrekt
13	eins. A	erniedrigte Okklusion
14	Z	-
16	eins. R	-
19	eins. R	nur TO getragen
21	beids. A	6 J. nur TO getragen
22	Z	15 J. nur TO getragen
23	eins. A	-
26	beids. A	Lagebeziehung UK/OK nicht korrekt
28	Z	Lagebeziehung UK/OK nicht korrekt

Tabelle 21 Klinische Auffälligkeiten bei den Probanden der C-Gruppe, deren Flächeninhalte F(k) außerhalb des A-Bereiches liegen

Tabelle 21 zeigt, daß die Hälfte der 16 Probanden, deren Flächeninhalte F(k) außerhalb des A-Bereiches lokalisiert sind, klinische Manifestationen aufweist. Bei 3 Probanden war die Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer nicht korrekt. 3 "C 3-Probanden" hatten - im Einzelfall bis zu 15 Jahren - bei prothetisch unversorgtem Unterkiefer nur eine totale Oberkieferprothese getragen. 2 Probanden litten unter Kiefergelenkbeschwerden, wobei einer dieser Probanden mit insuffizientem Zahnersatz versorgt war.

3.3.2.4 Flächeninhalte $F(k)$ bei den unter Kiefergelenkbeschwerden leidenden Probanden

Die Flächeninhalte $F(k)$, die bei den Probanden der B- und C-Gruppe ermittelt wurden, die über Kieferbeschwerden klagten, sind in Tabelle 22 zusammengefaßt.

Tabelle 22

Pat. Nr.	Flächeninhalt $F(k)$ in mm^2	Kondylenposition
-------------	---------------------------------------	------------------

Probanden der B-Gruppe

08	L: 2,45	Z
	R: 5,40	Z
17	L: 1,19	Z
	R: 1,33	Z

Probanden der C-Gruppe

01	L: 6,63	Z
	R: 3,46	Z
02	L: 5,10	Z
	R: 2,82	R
03	L: 6,19	A
	R: 5,39	Z
12	L: 5,83	A
	R: 5,09	Z
13	L: 3,86	Z
	R: 3,10	A

Tabelle 22 Flächeninhalte $F(k)$ bei den Probanden der B- und C-Gruppe, die unter Kiefergelenkbeschwerden litten

Wie Tabelle 22 ausweist, besteht keine eindeutige Beziehung zwischen dem Flächeninhalt $F(k)$ und Kiefergelenkbeschwerden:

Es fällt zwar auf, daß bei beiden unter Kiefergelenkbeschwerden leidenden Probanden der B-Gruppe jeweils mindestens ein Flächeninhalt $F(k)$ kleiner als 3 mm^2 war. In der C-Gruppe aber wies nur

1 Proband einen Flächeninhalt $F(k)$ von weniger als 3 mm^2 auf, die entsprechenden Werte der anderen C-Gruppen-Probanden mit Kiefergelenkbeschwerden lagen (zum Teil erheblich) über 3 mm^2 .

3.3.3 Statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse

3.3.3.1 Quotient AJS/PJS

Im folgenden wird der Frage nachgegangen, ob zwischen der A- und der B-Gruppe bzw. der A- und der C-Gruppe bezüglich des Quotienten AJS/PJS ins Gewicht fallende Unterschiede bestehen.

Zu diesem Zweck wurden die Vierfeldertafeln (Tabellen 23 und 24) mit dem Chi-Quadrat-Test (38) zweiseitig getestet. Bei der Erstellung der Vierfeldertafeln wurden Abweichungen der Quotienten AJS/PJS um $\pm 0,1$ von $1,0$ als im Normbereich liegend betrachtet (vgl. die Darlegungen unter 3.4).

Tabelle 23

	A-Gruppe	B-Gruppe	insgesamt
Quotienten AJS/PJS des li. oder re. Kiefergelenks mit dem Wert 1	11	6	17
Quotienten AJS/PJS des li. oder re. Kiefergelenks mit dem Wert ungleich 1	10	15	25
Summe aller Quotienten AJS/PJS			42

Tabelle 23 Vierfeldertafel der Quotienten AJS/PJS der A- und B-Gruppe

Der für die in Tabelle 23 dargestellte Vierfeldertafel durchgeführte Chi-Quadrat-Test (38) ergab, daß zwischen der A- und der B-Gruppe hinsichtlich der Quotienten AJS/PJS keine signifikanten Unterschiede vorhanden sind ($\alpha = 0,05$ Chi-Quadrat = 1,58).

Tabelle 24

	A-Gruppe	C-Gruppe	insgesamt
Quotienten AJS/PJS des li. oder re. Kiefergelenks mit dem Wert 1	11	8	19
Quotienten AJS/PJS des li. oder re. Kiefergelenks mit dem Wert ungleich 1	10	20	30
Summe aller Quotienten AJS/PJS			49

Tabelle 23 Vierfeldertafel der Quotienten AJS/PJS der A- und C-Gruppe

Der für die in Tabelle 23 dargestellte Vierfeldertafel durchgeführte Chi-Quadrat-Test (38) ergab, daß zwischen der A- und der C-Gruppe hinsichtlich der Quotienten AJS/PJS keine signifikanten Unterschiede bestehen ($\alpha = 0,05$ Chi-Quadrat = 1,95).

Somit unterscheiden sich die Quotienten AJS/PJS der B- und der C-Gruppe nicht signifikant von den Quotienten AJS/PJS der als Kontrollgruppe dienenden A-Gruppe.

3.3.3.2 Flächeninhalt F(k)

Der Fragestellung, ob sich die A- und die B-Gruppe bzw. die A- und die C-Gruppe hinsichtlich der Flächeninhalte F(k) statistisch signifikant unterscheiden, wurde mit dem bivariaten Mediantest nach KRAUTH (siehe LIENERT (38)) nachgegangen.

Der bivariate Mediantest erbrachte keine signifikanten Abweichungen zwischen den einzelnen Gruppen. Die Flächeninhalte $F(k)$ sowohl der B- als auch der C-Gruppe unterscheiden sich nicht statistisch signifikant von den Flächeninhalten $F(k)$ der A-Gruppe.

3.4 Zuverlässigkeit der gewählten Meßmethode

Im Idealfall sind bei verschiedenen Messungen und Auswertungen eines Röntgenbildes identische Ergebnisse zu erwarten. Die hier angewandte Meßmethode enthält jedoch einige Fehlerquellen.

3.4.1 Fehler beim Justieren des Vergrößerungsmaßstabes

Der Vergrößerungsmaßstab mußte aus organisatorischen Gründen - anderweitige Benutzung des Arbeitsraumes - mehrfach durch Verücken des Overhead-Projektors neu justiert werden. Bei jeder dieser Neujustierungen besteht die Möglichkeit, daß der Vergrößerungsmaßstab geringfügig von dem der vorangegangenen und dem der nachfolgenden Meßreihe abweicht.

Denn bei 14-facher Vergrößerung werden die Linien des an die Wand projizierten Millimeterpapiers relativ breit dargestellt. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, daß beim Abmessen der jeweils 14 cm langen horizontalen und vertikalen Meßstrecken nicht immer derselbe Meßbezugspunkt in der Mitte der vergrößerten Millimeterpapierlinien gewählt wurde.

3.4.2 Fehler beim Übertragen der röntgenologischen Konturlinien des Kiefergelenks auf Papier

Die unterschiedlich gute Lesbarkeit der Konturlinien des Kondylus und der Fossa articularis enthält eine weitere Fehlerquelle. Gerade in der Vergrößerung bereitet die Festlegung des Verlaufs der Konturlinien - zumal bei breiteren Knochenverdichtungslinien - im Einzelfall oft beträchtliche Schwierigkeiten.

3.4.3 Fehler beim Anlegen der WEINBERG-Schablone an die graphisch dargestellten Konturlinien des Kiefergelenks

Auch beim Anlegen der WEINBERG-Schablone an die graphisch dargestellten Konturlinien des Kiefergelenks können infolge der Auswahl unterschiedlicher Bezugspunkte für das Anlegen der Schablone Meßfehler auftreten. Die Schablone ist mit ihrem Punkt 3 im höchsten Punkt der Fossa articularis anzulegen (vgl. oben unter 3.2.2.3.1). Diese Forderung kann nicht in allen Fällen erfüllt werden. Die Vergrößerung des Röntgenbildes bringt es mit sich, daß der höchste Punkt der Fossa häufig nicht eindeutig definiert werden kann. Da also benachbarte Punkte mit gleicher Berechtigung als höchste Punkte der Fossa bezeichnet und als Anlegepunkt für die WEINBERG-Schablone herangezogen werden könnten, kann der Bezugspunkt für das Ansetzen der Schablone bis zu mehreren Millimetern differieren und unterschiedliche Meßergebnisse bewirken.

3.4.4 Fehler bei der Ermittlung der Flächengröße

Schließlich können beim Umfahren der auf Papier übertragenen Konturlinien mit dem Auswertestift des Meßcomputers (vgl. oben unter 3.2.2.3.1) dadurch geringfügige Meßfehler verursacht werden, daß der manuell geführte Stift nicht exakt den Meßstrecken folgt.

3.4.5 Zuverlässigkeitstest

In Anbetracht dieser Fehlerquellen ist die Zuverlässigkeit der gewählten Methode zu untersuchen. Die Zuverlässigkeitsuntersu-

chung wurde unter dem Blickwinkel der Reproduzierbarkeit der ermittelten Meßergebnisse vorgenommen.

Zu diesem Zweck wurden drei in ihrer Qualität unterschiedliche Röntgenbilder ausgewählt, die als gut, mittelmäßig und schlecht lesbar beurteilt wurden.

Als gut lesbar wurde ein Röntgenbild bewertet, in dem die Konturlinien der Fossa articularis und des Kondylus klar und eindeutig begrenzt und ohne Doppelkonturen wiedergegeben wurden. Der Gelenkspalt sollte in allen Bereichen gut ausgeleuchtet und klar überschaubar sowie frei von störenden Überprojektionen sein (Abbildung 37).

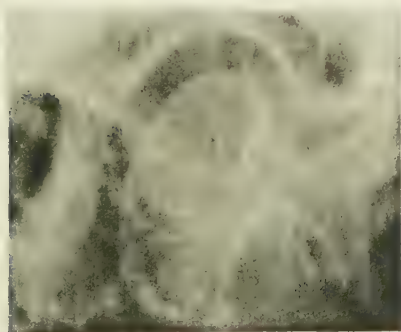


Abb. 37 Gut lesbares Röntgenbild

Bei dem als mittelmäßig lesbar beurteilten Röntgenbild (Abbildung 38) stellt sich die Konturlinie des Kondylus - wenn auch etwas diffuser als auf dem gut lesbaren Röntgenbild (Abbildung 37) - so doch noch deutlich dar. Die Konturlinie der Fossa articularis hingegen zeigt eine relativ breite Knochenverdichtungslinie, die sich besonders in der Vergrößerung als schwierig zu bewerten herausstellte.

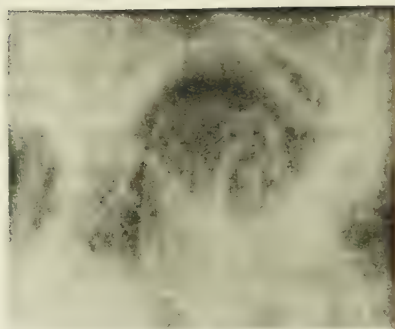


Abb. 38 Mittelmäßig lesbares Röntgenbild

Das in Abbildung 39 wiedergegebene Röntgenbild wurde deshalb als

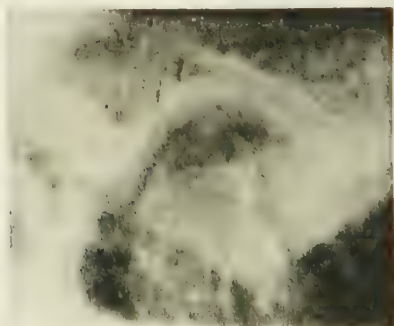


Abb. 39 Schlecht lesbares Röntgenbild

schlecht lesbar eingestuft, weil die Konturlinien der knöchernen Gelenkanteile besonders in der Vergrößerung relativ diffus erscheinen und nur sehr schwer beurteilt werden konnten. Im anterioren Gelenkspalt machten sich zudem leichte Überprojektionen

störend bemerkbar. Schließlich wurde die Lesbarkeit des Bildes durch eine geringfügig zu kurze Expositionszeit eingeschränkt.

Die Überprüfung der Meßmethode bezieht sich auf

- die Konstanz der Meßstreckenmessung AJS/PJS (vordere und hintere Gelenkspaltbreite)
- die Konstanz der Berechnung des Quotienten AJS : PJS
- die Konstanz der Berechnung der (kleinen) Fläche $F(k)$.

Vorgehen: Jedes der drei Testbilder wurde in der bereits beschriebenen Weise (vgl. unter 3.2.2.3.1) an verschiedenen Tagen insgesamt zehnmal vergrößert und auf Papier übertragen. Die Meßwerte AJS/PJS wurden ermittelt, Quotient und Fläche errechnet.

3.4.5.1 Konstanz der Meßstreckenmessung AJS/PJS

Mit den für jedes Röntgenbild ermittelten Meßwerten wurde pro Röntgenbild je ein Korrelogramm angefertigt (Abbildung 40 - 42). Die AJS-Werte wurden auf der x-Achse, die PJS-Werte auf der y-Achse der Korrelogramme abgetragen.

Aus den Korrelogrammen ist ersichtlich, ob und inwieweit die Messung der Strecken AJS/PJS reproduzierbar ist.

Wenn alle Meßdaten annähernd identisch wären, müßten sich die Meßergebnisse (A, B, C) in einem bestimmten, eng umgrenzten Bereich konzentrieren. Liegen zentrierte Kiefergelenke vor - d. h. der Quotient hat den Wert 1,0 - muß sich der Häufungsbereich auf der Winkelhalbierenden bzw. in einem eng umschriebenen Gebiet um die Winkelhalbierende befinden. Bei Retrallagen - Quotient größer als 1,0 - befinden sich die Häufungsbereiche unterhalb, bei Anteriorlagen - Quotient kleiner als 1,0 - oberhalb der Winkelhalbierenden.

Das Korrelogramm (Abbildung 40) gibt die AJS-/PJS-Werte des gut lesbaren Bildes wieder, das ein zentriertes Kiefergelenk darstellt. Der Häufungsbereich der ermittelten Meßstreckenwerte

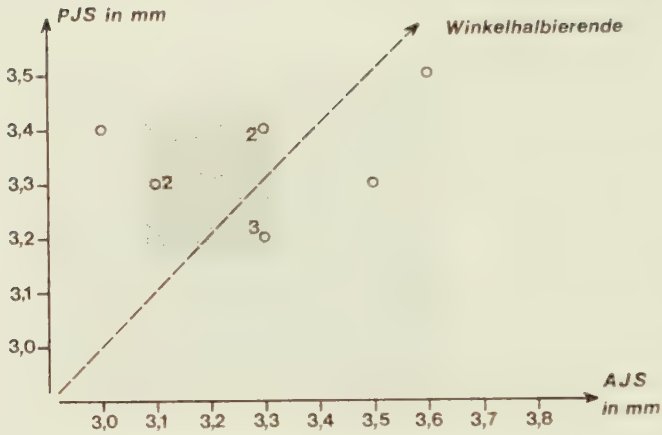


Abb. 40 Korrelogramm des gut lesbaren Röntgenbildes

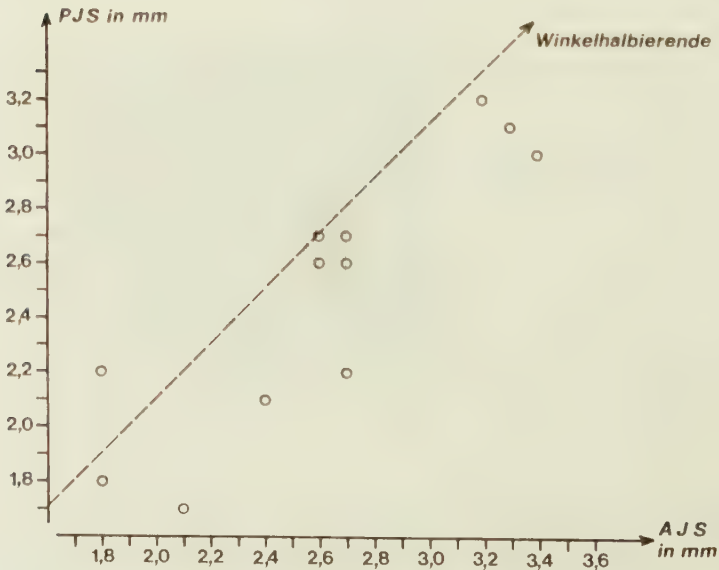


Abb. 41 Korrelogramm des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes

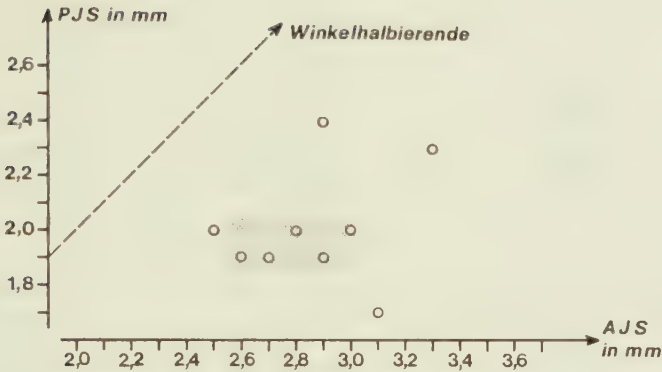


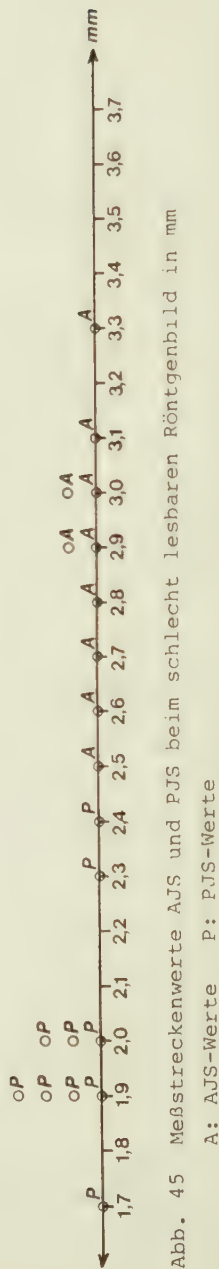
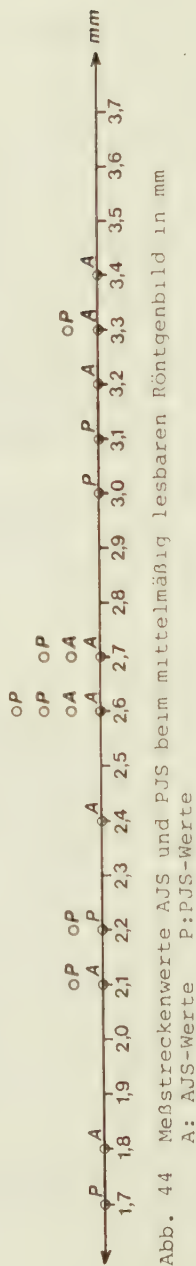
Abb. 42 Korrelogramm des schlecht lesbaren Röntgenbildes

konzentriert sich um die Winkelhalbierende. Hier liegen sieben von zehn Meßwerten. Die Streuung der einzelnen Werte ist relativ gering. Die Zuverlässigkeit der Meßstreckenmessung ist also sehr hoch.

In dem mittelmäßig lesbaren Bild ist ebenfalls ein zentriertes Kiefergelenk dargestellt. Das Korrelogramm dieses Bildes (Abbildung 41) zeigt einen Häufungsbereich, in den lediglich drei Meßergebnisse fallen. Die übrigen Werte streuen stark und liegen nicht mehr im Bereich der Winkelhalbierenden. Die Zuverlässigkeit der Meßstreckenmessung ist hier demnach eingeschränkt.

Das schlecht lesbare Röntgengelenk stellt ein retrahiert verlagertes Kiefergelenk dar. Das Korrelogramm dieses Bildes (Abbildung 42) gibt daher die Meßstreckenwerte unterhalb der Winkelhalbierenden wieder. Es ist ein Häufungsbereich vorhanden, in dem sechs der zehn Meßergebnisse liegen. Die restlichen vier Werte streuen im Vergleich zu dem gut lesbaren Bild verhältnismäßig stark.

In den Abbildungen 43 - 45 sind die Meßstreckenwerte der anterioren und posterioren Gelenkspalte für jedes der Teströntgenbilder getrennt abgetragen.



Die breitere Streuung der schlechter lesbaren Röntgenbilder gegenüber dem gut lesbaren Röntgenbild ist aus diesen Abbildungen ebenfalls deutlich zu erkennen.

Beim Vergleich der AJS-Meßwerte mit den PJS-Meßwerten fällt auf, daß die Werte für die Breite des vorderen Gelenkspalts bei allen drei Röntgenbildern stärker streuen als die Werte für die Breite des hinteren Gelenkspalts.

Der Grund für die größere Streubreite der AJS-Werte dürfte in der Projektionstechnik liegen. Die hier angewandte Aufnahmetechnik stellt allem Anschein nach ähnlich wie die SCHÜLLER-Technik den retralen Gelenkraum besser dar als die anterioren Gelenkbe-
reiche. Infolge der begünstigten röntgenologischen Darstellung der posterioren Gelenkanteile tritt eine größere Konstanz der PJS-Werte auf.

Das Fehlen einer beim gut und beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild vorhandenen Überlappung der AJS-/PJS-Werte bei dem schlecht lesbaren Röntgenbild ist wohl dadurch bedingt, daß diese Aufnahme ein retral verlagertes Kiefergelenk darstellt, während die beiden anderen Röntgenbilder zentrierte Gelenke darstellen.

3.4.5.1.1 Häufungsbereiche der AJS- und PJS-Werte

In der nachstehenden Tabelle 25 sind die Häufungsbereiche der anterioren und posterioren Gelenkspaltbreite aufgeführt.

Tabelle 25

Lesbarkeit der Röntgenbilder	Häufungsbereiche	
	AJS	PJS
	Meßwerte in mm	
	von/bis	von/bis
gut lesbares Röntgenbild	3,1 - 3,3 7 von 10 Messungen liegen im Häufungs- bereich	3,2 - 3,4
mittelmäßig lesbares Röntgenbild	2,6 - 2,7 3 von 10 Messungen liegen im Häufungs- bereich	2,6 - 2,7
schlecht lesbares Röntgenbild	2,6 - 3,0 6 von 10 Messungen liegen im Häufungs- bereich	1,9 - 2,1

Tabelle 25 Häufungsbereiche von AJS und PJS

Beim gut lesbaren Röntgenbild liegt der Häufungsbereich der AJS-Werte zwischen 3,1 mm und 3,3 mm; der Häufungsbereich der PJS-Werte ist zwischen 3,2 mm und 3,4 mm lokalisiert. 7 der 10 Testmessungen erbrachten Ergebnisse, die in den Häufungsbereich fielen.

Beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild liegen die Häufungsbereiche der AJS- und PJS-Werte jeweils zwischen 2,6 mm und 2,7 mm. Nur 3 der 10 Testmessungen erbrachten Ergebnisse, die in die Häufungsbereiche fielen.

Beim schlecht lesbaren Röntgenbild liegt der Häufungsbereich der AJS-Werte zwischen 2,6 mm und 3,0 mm; der Häufungsbereich der PJS-Werte ist zwischen 1,9 mm und 2,1 mm lokalisiert. 6 der 10 Testmessungen erbrachten Ergebnisse, die in die Häufungsbereiche fielen.

Es zeigt sich also, daß das gut lesbare Röntgenbild mit jeweils 0,2 mm breiten Häufungsbereichen zwar nicht die insgesamt schmalste Bandbreite dieser Werte aufweist, wohl aber mit 7 von 10 die höchste Quote von in die Häufungsbereiche fallenden Meß-

ergebnisse liefert.

Die Häufigkeitsbereiche des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes sind zwar mit jeweils 0,1 mm am schmalsten, allerdings stellt die Quote von nur 3 von 10 in die Häufungsbereiche fallender Meßwerte das schlechteste Ergebnis dar.

Die mit 0,4 mm bzw. 0,2 mm in ihrer Bandbreite stark voneinander abweichenden Häufungsbereiche des schlecht lesbaren Röntgenbildes sind sehr auffällig; die ebenfalls besonders auffällige Quote von 6 von 10 in die Häufungsbereiche fallender Meßwerte dürfte im wesentlichen auf der relativ großen Bandbreite der AJS-Werte beruhen.

3.4.5.1.2 Spannweite der Ergebnisse für die Meßstrecken AJS und PJS

Die jeweiligen Minimal- und Maximalwerte der vorderen und hinteren Gelenkspalte und die daraus resultierenden Spannweiten sind in Tabelle 26 aufgeführt, die Minima und Maxima der AJS- und PJS-Werte sind zudem in den Abbildungen 43 - 45 graphisch dargestellt.

Tabelle 26

Lesbarkeit der Röntgenbilder	Meßwerte		Spannweiten	
	AJS von/bis in mm	PJS von/bis in mm	AJS in mm	PJS in mm
gut lesbares Röntgenbild	3,0 - 3,6	3,2 - 3,5	0,6	0,3
Mittelmäßig lesbares Röntgenbild	1,8 - 3,4	1,7 - 3,2	1,6	1,5
schlecht lesbares Röntgenbild	2,5 - 3,3	1,7 - 2,4	0,8	0,7

Tabelle 26 Minimal- und Maximalwerte von AJS und PJS

Tabelle 26 weist aus, daß mit der Abnahme der Bildqualität ein Anwachsen der Spannweiten einhergeht: Beim gut lesbaren Röntgenbild beträgt die AJS-Spannweite 0,6 mm, die PJS-Spannweite beläuft sich auf 0,3 mm. Beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild beträgt die AJS-Spannweite 1,6 mm, die PJS-Spannweite beläuft sich auf 1,5 mm.

Beim schlecht lesbaren Röntgenbild beträgt die AJS-Spannweite 0,8 mm, die PJS-Spannweite beläuft sich auf 0,7 mm.

Die Spannweite der Meßwerte für den anterioren Gelenkspalt ist beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild demnach fast dreimal so groß wie beim gut lesbaren Röntgenbild. Die Spannbreite der Meßwerte für den posterioren Gelenkspalt ist beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild sogar fünfmal so groß wie beim gut lesbaren Röntgenbild.

Die Spannweite der Meßwerte für den anterioren Gelenkspalt ist beim schlecht lesbaren Röntgenbild um ein Drittel größer als beim gut lesbaren Röntgenbild. Die Spannbreite der Meßwerte für den posterioren Gelenkspalt ist rund 2,33mal größer als beim gut lesbaren Röntgenbild.

Auffällig ist, daß die Meßwerte des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes stärker streuen als die Meßwerte des als schlecht lesbar beurteilten Röntgenbildes. Diese Feststellung gilt sowohl für die Häufungsbereiche als auch für die Spannweiten der AJS- und PJS-Werte.

Für die stärkere Streuung der Meßwerte ist die diffuse, sehr breite Knochenverdichtungszone im Bereich der Fossa articularis des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes (Abbildung 38) ursächlich. Diese hat bewirkt, daß bei den zehn Testabzeichnungen jeweils sehr unterschiedlich verlaufende Konturlinien der Fossa articularis gewählt und auf Papier übertragen wurden. Daraus ergeben sich zwangsläufig längere oder kürzere Meßstrecken, die AJS- und PJS-Werte zeigen daher untereinander stärkere Schwankungen.

3.4.5.2 Konstanz in der Berechnung des Quotienten AJS/PJS

Die errechneten Ergebnisse wurden auf eine Stelle hinter dem Komma auf- bzw. abgerundet. Die je zehn Quotienten pro Röntgenbild sind in den Abbildungen 46 - 48 abgetragen.

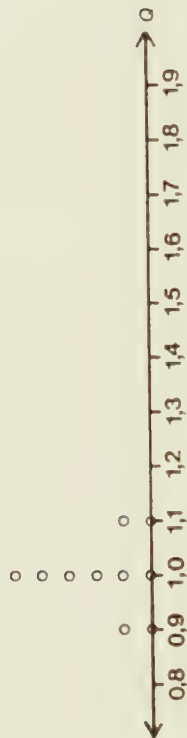


Abb. 46 Quotienten des gut lesbaren Röntgenbildes

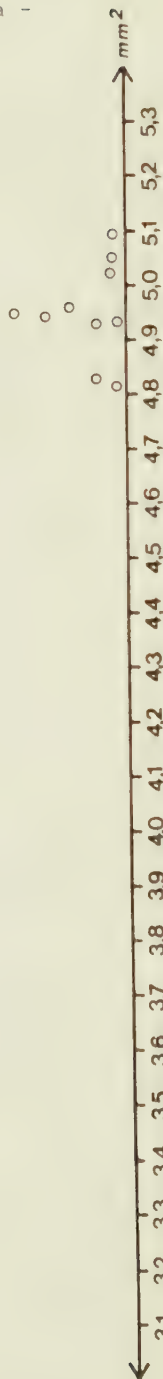


Abb. 49 Fläche $F(k)$ des gut lesbaren Röntgenbildes in mm^2



Abb. 47 Quotienten des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes

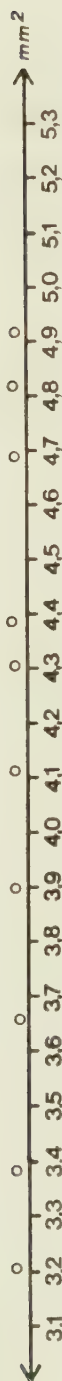


Abb. 50 Fläche $F(k)$ des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes in mm^2

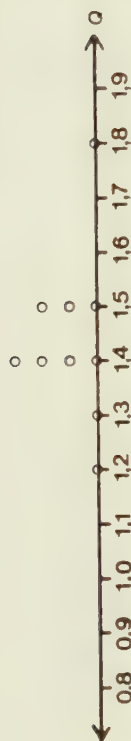


Abb. 48 Quotienten des schlecht lesbaren Röntgenbildes



Abb. 51 Fläche $F(k)$ des schlecht lesbaren Röntgenbildes in mm^2

Diese Abbildungen zeigen zugleich die Streuung und die Häufigkeitsbereiche der für die Testbilder ermittelten Quotienten.

In Tabelle 27 sind die innerhalb der Häufungsbereiche am häufigsten auftretenden Werte für den Quotienten (Modalwerte) zusammengefaßt.

Tabelle 27

Lesbarkeit der Röntgenbilder	Modalwerte für die Quotienten
gut lesbares Röntgenbild	1,0 6 von 10 Quotienten bilden den Modalwert
mittelmäßig lesbares Röntgenbild	1,0 4 von 10 Quotienten bilden den Modalwert
schlecht lesbares Röntgenbild	1,4 4 von 10 Quotienten bilden den Modalwert

Tabelle 27 Modalwerte der Quotienten

Der Modalwert für den Quotienten des gut lesbaren Röntgenbildes beträgt 1,0; d. h., ein Quotient von 1,0 wurde am häufigsten - und zwar in 6 von 10 Fällen - ermittelt.

Für das mittelmäßig lesbare Röntgenbild ergibt sich der Modalwert 1,0; dieser Wert wird von 4 Quotienten eingenommen.

Der Modalwert (4 von 10 Quotienten) des schlecht lesbaren Röntgenbildes beläuft sich auf 1,4.

Die Spannweiten der Quotienten sind aus den Abbildungen 46 - 48 sowie aus Tabelle 28 ersichtlich.

Tabelle 28

Lesbarkeit des Röntgenbildes	Spannweiten der Quotienten von - bis
gut lesbares Röntgenbild	0,9 - 1,1 (0,2)
mittelmäßig lesbares Röntgenbild	0,8 - 1,2 (0,4)
schlecht lesbares Röntgenbild	1,3 - 1,8 (0,5)

Tabelle 28 Spannweiten der Quotienten

Sowohl aus diesen Abbildungen als auch aus Tabelle 28 geht hervor, daß die Spannweiten des Quotienten sich mit abnehmender Bildqualität vergrößern. Während die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Quotienten beim gut lesbaren Röntgenbild 0,2 beträgt, beläuft sich diese Differenz beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild bereits auf 0,4 und steigt beim schlecht lesbaren Röntgenbild auf 0,5.

Da selbst beim gut lesbaren Röntgenbild bei verschiedenen Auswertungen eine Divergenz von $\pm 0,1$ zum Modalwert von 1,0 auftritt, müssen Abweichungen in der Größenordnung $\pm 10\%$ als normale Meß- und Rundungsfehler in Kauf genommen werden. Daher sollte bei allen Quotientenberechnungen - und damit bei allen Aussagen über die Stellung der Kondylen in der Fossa articularis -, die auf der Grundlage eines gut beurteilbaren Röntgenbildes vorgenommen werden, ein Ungenauigkeitsfaktor von $\pm 10\%$ berücksichtigt werden. Bei qualitativ schlechteren Röntgenbildern ist mit einem deutlich höheren Ungenauigkeitsfaktor zu rechnen, der den diagnostischen Wert des jeweiligen Röntgenbildes beeinträchtigt.

Ein Kiefergelenk kann nach alledem zumindest bei Quotienten von 0,9 bis 1,1 als zentriert angesehen werden.

Auffällig ist, daß sich bei dem mittelmäßig lesbaren Röntgenbild,

das die größte Streuung der AJS- und PJS-Werte aufweist (Tabelle 26 und Abbildung 44), eine geringere Streuung der Quotienten ergibt als bei dem schlecht lesbaren Röntgenbild, bei dem die AJS- und PJS-Werte geringer streuen. Der größeren Streuung der AJS- und PJS-Werte korrespondierend wäre auch eine größere Streuung der Quotienten des mittelmäßig lesbaren Röntgenbildes zu erwarten gewesen.

Als Erklärung für die relativ kleine Streubreite des Quotienten beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild kann die Hypothese aufgestellt werden, daß die Streubreite der AJS-/PJS-Werte bei der Quotientenberechnung durch Auf- bzw. Abrundung herausfällt.

3.4.5.3 Konstanz in der Berechnung der Fläche $F(k)$

Die Ergebnisse der je 10 Flächenberechnungen pro Röntgenbild sind in den Abbildungen 49 - 51 graphisch dargestellt.

Diese Abbildungen zeigen die Streuungs- und Häufungsbereiche der für die Testbilder ermittelten Flächen $F(k)$.

In Tabelle 29 sind die Modalwerte für die Flächen $F(k)$ zusammengefaßt.

Tabelle 29

Lesbarkeit der Röntgenbilder	Modalwerte für die Fläche $F(k)$ in mm^2
gut lesbares Röntgenbild	4,95 5 von 10 Flächenberechnungen bilden den Modalwert
mittelmäßig lesbares Röntgenbild	- ein Modalwert kann nicht angegeben werden
schlecht lesbares Röntgenbild	3,57 4 von 10 Flächenberechnungen bilden den Modalwert

Tabelle 29 Modalwerte der Flächen $F(k)$

Das gut lesbare Röntgenbild weist einen Modalwert von $4,95 \text{ mm}^2$ für die Fläche $F(k)$ auf (Tabelle 29), die Hälfte der Ergebnisse nimmt diesen Meßwert an. Die übrigen Meßergebnisse liegen in unmittelbarer Nähe des Modalwertes, die Streuung dieser Werte ist sehr gering (Abbildung 49).

Für das mittelmäßig lesbare Röntgenbild kann kein Modalwert angegeben werden (Tabelle 29); Häufungsbereiche sind nicht zu erkennen, die Meßergebnisse zeigen eine sehr breite Streuung (Abbildung 50).

Für das schlecht lesbare Röntgenbild ergibt sich ein Modalwert von $3,57 \text{ mm}^2$ (Abbildung 51 und Tabelle 29). 4 von 10 Flächenberechnungen entsprechen dem Modalwert. Die übrigen 6 Meßwerte zeigen eine dem gut lesbaren Röntgenbild gegenüber stärkere Streuung.

Die Spannweiten der Flächenberechnungen sind aus den Abbildungen 49 - 51 und Tabelle 30 ersichtlich.

Tabelle 30

Lesbarkeit der Röntgen- bilder	Spannweiten der Berechnung der Fläche F(k) von - bis in mm ²
gut lesbares Röntgenbild	4,80 - 5,10 (0,30)
mittelmäßig lesbares Röntgenbild	3,21 - 4,90 (1,69)
schlecht lesbares Röntgenbild	3,42 - 4,08 (0,66)

Tabelle 30 Spannweiten der Flächen F(k)

Sowohl aus den Abbildungen 49 - 51 als auch aus Tabelle 30 geht hervor, daß das gut lesbare Röntgenbild die größte Konstanz in der Flächenermittlung aufweist. Beim schlecht lesbaren Bild ist die Spannweite der Flächenberechnung doppelt so groß, beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild sogar mehr als fünfmal so groß wie beim gut lesbaren Röntgenbild.

Die auffallend große Streuung der Meßergebnisse beim mittelmäßig lesbaren Röntgenbild kann mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die stark variierende Darstellung der Fossa articularis bei der Durchzeichnung des Testbildes zurückgeführt werden. Die im Röntgenbild vorhandene diffuse Knochenverdichtungszone wirkt sich auf die Berechnung der Fläche F(k) äußerst ungünstig aus. Anders als bei der Ermittlung des Quotienten wird die große Streubreite der Meßstrecken dieses Röntgenbildes bei der Flächenberechnung nicht mathematisch "herausgekürzt" oder "herausgerundet".

3.4.6 Zusammenfassende Schlußfolgerungen

Die Überprüfung der Untersuchungsmethode hat ergeben, daß deren Zuverlässigkeit mit abnehmender Bildqualität gemindert wird. Alle in die Überprüfung einbezogenen Meßwerte - anteriore und posteriore Gelenkspaltbreite, Quotient AJS/PJS und Fläche $F(k)$ - weisen mit schlechterer Bildqualität eine größere Streuung auf.

Breite Knochenverdichtungszone im Bereich der Fossa articularis und des Terculum articularis bedingen erhebliche Abweichungen bei der Messung der Gelenkspaltbreite.

Dieser Umstand schlägt jedoch nicht zwangsläufig auf die Berechnung des Quotienten AJS/PJS durch, denn die größere Streubreite wird durch Auf- und Abrundung kompensiert. Daher kann die auf dem Quotienten AJS/PJS basierende Beurteilung der Stellung der Kondylen in der Fossa articularis auch bei derartigen Röntgenbildern - allerdings mit einigen Abstrichen - noch vorgenommen werden.

Anders verhält es sich hingegen bei der Berechnung der Fläche $F(k)$. Hier können die durch eine breite und diffuse Knochenverdichtungszone bewirkten Meßfehler nicht durch Auf- und Abrundung ausgeglichen werden, die Streubreite der Meßwerte wird vielmehr bei der Berechnung der Fläche noch multipliziert. Eine zuverlässige Aussage über die Flächengröße kann bei solchen Röntgenbildern also nicht getroffen werden. Hinsichtlich dieses Faktors unterliegt das mittelmäßig lesbare Röntgenbild im Ergebnis stärkeren Einschränkungen als das als schlecht lesbar beurteilte Röntgenbild.

Die angewandte Untersuchungsmethode schließt selbst bei gut lesbaren Röntgenbildern Meßfehler in der Größenordnung $\pm 10\%$ ein. Diese Meßungenauigkeit ist bei der Beurteilung der Kondylenposition deshalb stets zu berücksichtigen. Ein Kiefergelenk kann im Hinblick auf die Meßfehler von $\pm 10\%$ demgemäß als zentriert an-

gesehen werden, wenn die Relation der AJS/PJS-Werte mit 0,9 bzw. 1,1 um + 0,1 vom Normwert 1,0 abweicht.

4. Diskussion

Die vorliegende Arbeit versucht zu klären, ob zwischen dem Verlust der Stützzonen bzw. deren Ersatz durch künstliche Stützzonen und der röntgenologischen Lage der Kondylen Zusammenhänge bestehen.

Die Untersuchung ergab, daß zwischen der A-, B- und C-Gruppe bezüglich der röntgenologischen Lage der Kondylen keine signifikanten Unterschiede bestehen. Die Flächeninhalte der ausgewählten Gelenkspaltabschnitte unterschieden sich bei den drei Gruppen ebenfalls nicht signifikant.

Die Probanden der A-Gruppe, die in allen vier Stützzonen antagonistischen Kontakt aufwiesen, klinisch unauffällig und frei von Beschwerden waren, zeigten variierende Kondylenpositionen. Bei fast der Hälfte (10 von 21) dieser Versuchspersonen wurde eine röntgenologische Dezentrierung des Kiefergelenks diagnostiziert. Da die Probanden der A-Gruppe mit röntgenologisch dezentriertem Kiefergelenk klinisch unauffällig waren, liegt die Annahme nahe, daß die im Röntgenbild diagnostizierten Verlagerungen der Kondylen durch die individuellen anatomischen Verhältnisse des Kiefergelenks bedingt sind, denen eine standardisierte Röntgenmethode nicht hinreichend Rechnung tragen kann.

Eine bessere Darstellung des Kiefergelenks ließe sich in einigen Fällen durch eine mittels einer Bildverstärkeranlage vorzunehmende individuelle Einstellung des Zentralstrahls erreichen. Dieses aufwendige Verfahren ist in der zahnärztlichen Praxis jedoch nicht durchführbar. Anatomisch ungünstige Verhältnisse können auch mit Hilfe einer Bildverstärkeranlage in 10 % aller Fälle im Röntgenbild nicht besser dargestellt werden als mit einer standardisierten Röntgentechnik (52). Da in der Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin kein derartiges Gerät zur Verfügung steht, konnte bei der Untersuchung nicht auf eine Bildverstärkeranlage zurückgegriffen werden.

Die bei der Hälfte der Probanden der A-Gruppe festgestellten variierenden Kondylenpositionen haben die These von GERBER (23) nicht bestätigt, daß der Lage des Unterkiefers in habitueller Okklusion - bei normalem abrasionsfreiem Gebiß - eine röntgenologisch erwiesene Zentrallage der Kondylen in der Fossa korreliert. Die Untersuchungsergebnisse stützen vielmehr die Aussagen von HIELSCHER, daß die Regel in der Unregelmäßigkeit der Lagebeziehungen besteht (28) und daß es ungerechtfertigt erscheint, von zentrischen Kondylenpositionen zu sprechen, weil die kondylären Einlagerungen in die Fossa articularis vielfältig sind (31).

Innerhalb der B-Gruppe waren vom theoretischen Ansatz her Positionsveränderungen der Kondylen zu erwarten. Diese Annahme traf auf die 15 (von 21) Probanden dieser Gruppe zu, die röntgenologisch dezentrierte Kiefergelenke aufwiesen. Der Vergleich der B-Gruppe mit der A-Gruppe zeigt jedoch, daß zwischen beiden Gruppen keine wesentlichen Unterschiede bestehen. In der A-Gruppe sind in gleichem Maße wie in der B-Gruppe Abweichungen von der definierten Zentrallage der Kondylen zu finden.

Im durch die A-Gruppe vorgegebenen Normbereich liegen sowohl AJS/PJS-Werte von Probanden der B-Gruppe, die längere Zeit prothetisch nicht versorgt waren, zum Teil sogar über Kiefergelenkbeschwerden klagten, als auch AJS/PJS-Werte klinisch unauffälliger B-Gruppen-Probanden, deren Kiefergelenk zentriert bzw. dezentriert war.

Die weitgehende Übereinstimmung zwischen A- und B-Gruppe beruht auf der großen Variationsbreite der röntgenologischen Kondylenpositionen der A-Gruppen-Probanden; der Bereich "normaler" röntgenologischer Kondylenlagen ist verhältnismäßig breit.

Abhängigkeiten zwischen der röntgenologischen Position der Kondylen und der klinischen Situation konnten nicht festgestellt werden. Nur 2 der 15 B-Gruppen-Probanden mit dezentriertem Kiefergelenk zeigten klinische Auffälligkeiten, die auf Lageverän-

derungen der Kondylen hätten hinweisen können. Die übrigen 13 Probanden mit dezentriertem Kiefergelenk waren klinisch unauffällig.

Die Untersuchung hat mithin die Erfahrung bestätigt, daß der klinischen Diagnose in den Fällen der Vorrang gebührt, in denen röntgenologisch eine Dezentrierung des Kiefergelenks vorliegt, klinische Befunde jedoch fehlen. Der Röntgenbefund kann die klinische Diagnose mithin zwar abrunden und bestätigen, er kann sie aber nicht ersetzen.

Die 9 Probanden der B-Gruppe, die prothetisch nicht versorgt waren, unterschieden sich bezüglich der röntgenologischen Kondylenlage nicht von den prothetisch versorgten B-Gruppe-Probanden. Sowohl bei den prothetisch versorgten als auch bei den prothetisch unversorgten Probanden der B-Gruppe wurden zentrierte und dezentrierte röntgenologische Kondylenpositionen diagnostiziert. Zusammenhänge zwischen röntgenologischer Kondylenlage und klinischen Auffälligkeiten bestanden nicht.

8 der 28 Probanden der C-Gruppe wiesen zentrierte Kondylenpositionen auf. Die C-Gruppe zeigt gegenüber der A-Gruppe eine größere Streubreite der röntgenologischen Kondylenlage. Gleichwohl war die Mehrzahl (19 von 28) der für die C-Gruppe ermittelten AJS/PJS-Werte im Normbereich lokalisiert.

Die Ursache für die größere Streubreite der Kondylenpositionen der C-Gruppen-Probanden dürfte darin bestehen, daß bei 40 % der über 60 Jahre alten Patienten - die in der C-Gruppe überwiegen - altersbedingte Formveränderungen der Kondylen auftreten (21). Diese morphologischen Veränderungen können sich bei der Interpretation des Röntgenbildes insofern manifestieren, als sie eine Kondylenverlagerung vortäuschen können.

Auffällig war, daß in der C-Gruppe nur sehr selten klinische Befunde mit röntgenologischen Kondylenverlagerungen einhergingen. Bei mehreren Probanden, deren Zahnersatz Mängel aufwies, die

sich in einer nicht korrekten Lagebeziehung zwischen Unter- und Oberkiefer niederschlugen, war - wider Erwarten - eine röntgenologische Zentrallage der Kondylen gegeben.

Selbst gravierende klinische Befunde bedingen demnach nicht zwangsläufig einen entsprechenden Röntgenbefund. Andererseits wurden Kondylenverlagerungen bei Probanden festgestellt, die ihren mängelfreien Zahnersatz zu ihrer Zufriedenheit trugen.

Die röntgenologische Diagnose der Verlagerung des Kondylus muß nach alledem - insbesondere bei über 60 Jahre alten Patienten - mit großer Zurückhaltung gestellt werden. Darüber hinaus darf selbst aus einer röntgenologisch eindeutig diagnostizierten Kondylenverlagerung nicht der Schluß gezogen werden, daß eine **k o r r e k t u r b e d ü r f t i g e** Fehlpositionierung des Gelenkes besteht. Solange der röntgenologisch erhobene Befund einer Kondylenverlagerung nicht mit einem klinischen Befund einhergeht, sollten auch nicht zentrierte Kiefergelenke als im "Normalbereich" liegend angesehen werden. Die mannigfachen individuellen anatomischen Gegebenheiten und Anpassungstoleranzen des Gewebes ermöglichen keine zuverlässige, allein auf das Röntgenbild gestützte Diagnose über pathologische Zustände des Kiefergelenks.

Die ermittelten Flächeninhalte schwanken zwischen $1,3 \text{ mm}^2$ und $7,5 \text{ mm}^2$. Zwischen der Größe des Flächeninhalts und einer zentrierten bzw. einer dezentrierten Kondylenposition besteht kein Zusammenhang.

Ein Vergleich der B-Gruppe mit der A-Gruppe zeigt, daß die Flächeninhalte der B-Gruppe zwar breiter streuen, die Mehrzahl (14 von 19) dieser Werte aber in dem durch die A-Gruppe vorgegebenen Normbereich liegt.

Es fiel allerdings auf, daß Patienten, bei denen gewichtige klinische Befunde erhoben wurden (Kiefergelenksbeschwerden, Versorgung mit einer Aufbißschiene, Einstückgußprothesen mit Onlays

zur Bißhebung), Flächeninhalte von weniger als 3 mm^2 aufwiesen. Diese erheblich unter den niedrigsten Meßwerten der A-Gruppe liegenden Flächeninhalte deuten in Verbindung mit dem klinischen Befund auf eine craniale Gelenkspaltverengung hin.

Bei den Probanden der C-Gruppe ergab sich eine größere Streuung des Flächeninhalts als bei den Probanden der A- und B-Gruppe. Weniger als die Hälfte (12 von 28) der Meßwerte lag innerhalb des durch die A-Gruppe bestimmten Normbereichs. Die außerhalb des A-Bereichs lokalisierten Meßwerte von C-Gruppen-Probanden enthielten weit überwiegend einen Flächeninhalt des linken und/oder rechten Kiefergelenks, der kleiner als die Flächeninhalte der A-Gruppe war. D. h., der Gelenkraum der nicht im A-Bereich liegenden Kiefergelenke von C-Gruppen-Probanden war in aller Regel kleiner als bei den Probanden der A-Gruppe.

Diese Gelenkraumverengung könnte einmal auf altersbedingte Verschleißerscheinungen am Discus beruhen; diese Schlußfolgerung bietet sich insbesondere deshalb an, weil die Probanden der C-Gruppe mindestens 50 Jahre, größtenteils sogar über 60 Jahre alt waren. Zum anderen könnten sich auch klinische Befunde des Gebisses am Kiefergelenk manifestiert haben, denn die Hälfte der C-Gruppen-Probanden mit außerhalb des A-Bereichs angesiedelten Flächeninhalten war klinisch auffällig.

Zwischen dem Auftreten von Kiefergelenkbeschwerden und der Größe des Flächeninhalts besteht der Untersuchung zufolge kein eindeutiger Zusammenhang. Zwar wurden bei 4 der 7 Probanden, die unter Kieferbeschwerden litten, Flächeninhalte für das linke bzw. rechte Kiefergelenk ermittelt, die 3 mm^2 allenfalls knapp überschritten. Dennoch kann ein Flächeninhalt von etwa 3 mm^2 nicht als Grenzwert angesehen werden, dessen Unterschreiten unphysiologische Verhältnisse des Kiefergelenks indiziert. Denn bei weiteren 7 Probanden, bei denen ebenfalls Flächeninhalte ermittelt wurden, die sich um die " 3 mm^2 -Grenze" bewegten, traten keine Kiefergelenkbeschwerden auf.

Auch diese Untersuchung kann nach alledem zwar keine schlüssige Antwort auf die Frage geben, welche Gelenkraumverhältnisse generell als "physiologisch" oder als "normal" anzusehen sind. Trotz aller Abstriche, die hinsichtlich der Aufnahmetechnik und der Auswertung der Röntgenbilder vorzunehmen sind, hat die Untersuchung aber gezeigt, daß der Verlust von Stützzonen bzw. der Ersatz natürlicher durch künstliche Stützzonen ebensowenig eine röntgenologische Dezentrierung der Kondylen bewirken muß, wie ein vollbezahntes und gesundes Gebiß sich röntgenologisch als Zentrallage der Kondylen darstellen muß.

Im Hinblick auf dieses Untersuchungsergebnis liegt es nahe, die Versuche aufzugeben, die "physiologische, normale" Position der Kondylen in der Fossa articularis abstrakt-generell zu bestimmen. Aussagen über die "physiologische, normale" Stellung der Kondylen sollten stattdessen unter Zuhilfenahme der klinischen Diagnose nur im jeweiligen Einzelfall getroffen werden. Der röntgenologischen Bestimmung der Kondylenposition ungeachtet sollte als "physiologisch" und "normal" jedes Kiefergelenk angesehen und bewertet werden, das keine klinischen Manifestationen aufweist.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit ist untersucht worden, ob zwischen dem Verlust von Stützzonen bzw. dem Ersatz natürlicher durch künstliche Stützzonen und der röntgenologischen Position der Kondylen Zusammenhänge bestehen.

Die Einteilung der Lückengebisse erfolgte nach der Gruppeneinteilung von EICHNER (14). In die Untersuchung wurden 21 Probanden der B-Gruppe und 28 Probanden der C-Gruppe einbezogen, von denen einige klinische Auffälligkeiten zeigten. Als Kontrollgruppe dienten 21 gebißgesunde und beschwerdefreie Probanden der A-Gruppe.

Die Aufnahmen des linken und rechten Kiefergelenks der Versuchspersonen erfolgten mit einer standardisierten Röntgentechnik nach BUHNER (8). Die Röntgenbilder wurden 14-fach vergrößert und anhand einer von WEINBERG (84) angegebenen Meßmethode mittels eines Computers ausgewertet. Als Maßstab für die Beurteilung der Gelenkraumverhältnisse dienten die Kondylenposition und der Flächeninhalt eines festgelegten Gelenkabschnitts.

Die Untersuchung ergab zum einen, daß zwischen den einzelnen Gruppen weder hinsichtlich der röntgenologischen Kondylenstellung noch bezüglich des Flächeninhalts signifikante Unterschiede bestehen. Zum anderen konnten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen der röntgenologischen Position der Kondylen und dem Vorliegen klinischer Befunde festgestellt werden.

Aufgrund dieser Gegebenheiten kommen therapeutische Maßnahmen nicht in Betracht, wenn lediglich der röntgenologische Befund einer Fehlpositionierung der Kondylen erhoben worden ist, klinische Manifestationen aber nicht vorliegen.

Kiefergelenkröntgenbilder sollten ausschließlich zur Unterstützung und Bestätigung klinischer Diagnosen herangezogen werden.

Schrifttum

1. ARNAUDOW, M.; PFLAUM, I.
Neue Erkenntnisse in der Beurteilung bei der Kiefergelenktomographie.
Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 554 (1974)
2. AXHAUSEN, G.
Pathologie und Therapie des Kiefergelenks.
Fortschr. Zahnheilk. 7, 201 (1932)
3. BAUER, W.
Anatomische und mikroskopische Untersuchungen über das Kiefergelenk (mit besonderer Berücksichtigung der Veränderungen bei Osteo-Arthritis deformans).
Z. Stomat. 30, 1136 (1932)
4. BAUER, W. H.
Osteo-arthritis of the temporomandibular joint.
Amer. J. Path. 17, 219 (1941)
5. BERRY, D. C.; CHICK, A. O.
Temporomandibular joint: Interpretation of radiographs.
Dent. Pract. 7, 18 (1956)
6. BERRY, D. C.
The relationship between some anatomical features of the human mandibular condyle and its appearance on radiographs.
Arch. oral Biol. 2, 203 (1960)
7. BERRY, H. M.; HOFFMANN, F. A.
Cineradiographic observations of temporomandibular joint function.
J. Prost. Dent. 9, 21 (1959)
9. BUHNER, W. A.
A headholder for oriented temporomandibular joint radiographs.
J. prost. Dent. 29, 113 (1973)

10. CIMASONI, G.
Histopathology of the temporomandibular joint following bilateral extractions of molars in the rat.
Oral Surg. 16, 613 (1963)
11. DONOVAN, R. W.
A roentgenographic study of various mandibular positions of children possessing excellent occlusion of the teeth.
M.S.D., Thesis, Graduate
Departement of Orthodontics, Northwestern University
Dental School (1950)
12. EGLI, U.
Das Röntgenbild in der kiefergelenkbezüglichen Okklusionsdiagnostik.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 79, 1120 (1969)
13. EGLI, U.
Kiefergelenkröntgenbilder in seitlicher Projektion, eine Technik für die tägliche Praxis.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 380 (1972)
14. EICHNER, K.
Über eine Gruppeneinteilung der Lückengebisse für die Prothetik.
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 1831 (1955)
15. EICHNER, K.
Angewandte, praxisnahe Artikulationslehre.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 1402 (1956)
16. EICHNER, K.
Röntgenkinematographische Studien der Bewegungen des Kondylus zahnloser Patienten.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 251 (1967)
17. ENGELHARDT, J. P.
Funktionsstörungen des Kiefergelenks. In: Praxis der Zahnheilkunde. Hrsg.: D. Haunfelder; L. Hupfauf; W. Ketterl; G. Schmuth Bd. II
Urban & Schwarzenberg München - Wien - Baltimore 1969

18. FRÖHLICH, F.
Zur Reproduzierbarkeit von Kiefergelenkröntgenbildern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 611 (1967)
19. GEERING, A. H.
Beurteilung und Interpretation von Kiefergelenkröntgenbildern.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 85, 385 (1975)
20. GEERING, A. H.
Dynamische Tomoskopie. Die experimentelle Anwendung einer neuen Röntgentechnik am Kiefergelenk.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 86, 137 (1976)
21. GEERING, A. H.
Das Kiefergelenk im zahnärztlich-prothetischen Fall.
S. Karger, Bern 1978
22. GERBER, A.
Logik und Mystik der Kiefergelenkbeschwerden.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 74, 687 (1964)
23. GERBER, A.
Okklusionslehre, Okklusionsdiagnostik und Okklusionsbehandlung im Wandel unserer Aspekte.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 80, 447 (1970)
24. GERBER, A.
Die Behandlung der Kiefergelenkstörungen in der Prothetik.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 83, 31 (1973)
25. GRAF, H.
Kiefergelenk-Röntgenbogen TMX-2 nach Graf.
Prospekt der Fa. Beycodent Beyer & Co. GmbH, Bochum
26. GRIFFIN, C. J.
A neuro-myo-arterial glomus in the temporomandibular meniscus.
Med. J. Austr. 48, 113 (1961)

27. HIELSCHER, W.
Diagnostik der Kiefergelenke.
Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 1327 (1960)
28. HIELSCHER, W.
Zur Kiefergelenksdiagnostik auf röntgenologischem Gebiet unter Zuhilfenahme kinematographischer Studien der kondylären Bewegungsbahnen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1210 (1961)
29. HIELSCHER, W.
Über die Diagnostik der funktionsbedingten Kiefergelenkserkrankungen.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 37, 251 (1962)
30. HIELSCHER, W.
Ein Beitrag zum Costen-Syndrom.
Zahnärztl. Rdsch. 71, 374 (1962)
31. HIELSCHER, W.
Gelenkstörungen und deren Diagnose im Röntgenbild.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 788 (1967)
32. HUPFAUF, L.
Okklusionsdiagnostik im parodontal insuffizienten Gebiß.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 791 (1967)
33. KAPUDAGI, Y.
Die Lagebeziehung zwischen dem Capitulum mandibulae und der Fossa articularis des Kiefergelenks - Eine röntgenologische Studie -
Med. Diss. Bonn 1982
34. KÖDEL, G.
Erkrankungen des Kiefergelenks. In: Praxis der Zahnheilkunde. Hrsg.: D. Haunfelder; L. Hupfau; W. Ketterl; G. Schmuth Bd. II.
Urban & Schwarzenberg München - Wien - Baltimore 1968

35. KROGH-POULSEN, W.
Form und Funktion im stomatognathen System. In: Praxis der Zahnheilkunde. Hrsg.: D. Haunfelder; L. Hupfau; W. Ketterl; g. Schmuth Bd. III
Urban & Schwarzenberg München - Wien - Baltimore 1981
36. KUNDERT, M.
Zum Aussagewert des Kiefergelenkröntgenbildes nach Schüller für die gelenkbezogene Okklusionsdiagnostik. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 86, 393 (1976)
37. KUNDERT, M. und PALLA, S.
Deutung und Fehldeutung in der okklusionsbedingten Kiefergelenkradiologie.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 87, 465 (1977)
38. LIENERT, G. A.
Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Bd. III
Verlag Anton Hain, Meisenheim am Glan 1978
39. LINDBLOM, G.
Technique for the roentgenographic registration of the different condyle position in the temporomandibular joint.
Dent. Cosmos 78, 1227 (1936)
40. LINDBLOM, G.
On the anatomy and function of the temporomandibular joint.
Acta odont. scand. 17, 7-287 Suppl. 28 (1960)
41. LUKE, A.
Oxytalan-type fibers in the developing human and equine temporomandibular joint.
J. dent. Res. 54, 1088 (1975)
42. MAROLT, A.
Beitrag zur Röntgenographie des Kiefergelenkes.
Dtsch. zahnärztl. Z. 1289 (1957)

43. MÖRIKE, K. D.
Lehrbuch der makroskopischen Anatomie für Zahnärzte.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969
44. MONGINI, F.
Remodelling of the mandibular condyle in the adult and
its relationship to the condition of the dental arches.
Acta anat. 82, 437 (1972)
45. NEUNER, O.
Klassifizierung und Symptomatik der Überlastungsar-
thropathien.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 82, 601 (1972)
46. NICKOL, H.-J.
Über die diagnostischen Möglichkeiten mit Hilfe des
Schichtverfahrens mit hypocycloidaler Verwischung un-
ter besonderer Berücksichtigung des Kiefergelenks.
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 257 (1964)
47. NIEDERMAIER, W.
Laterale Kiefergelenkaufnahmen mit einer neuen appa-
rativen Anordnung.
Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 554 (1978)
48. NØRGAARD, F.
Temporomandibular arthrography.
Acta chir. scand. 95, Suppl. 118 (1947)
49. ÖBERG, T.; CARLSSON, G. E.; FAJERS, C. M.
The temporomandibular joint. A morphologic study on
a human autopsy material.
Acta odont. scand. 29, 349 (1971)
53. PARMA, C.
Die Röntgendiagnostik der Kiefergelenke.
Röntgenpraxis 4, 633 (1932)
4. PINKERT, R.
Histologische und röntgenologische Untersuchungen über
pathomorphologische Veränderungen der Kiefergelenkge-
webe, ein Beitrag zur Differenzierung chronischer Kie-
fergelenkerkrankungen.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 69, 451 (1981)

55. REES, L.
The structure and function of the mandibular joint.
Brit. dent. J. 96, 125 (1954)
56. REITHER, W.
Die Bedeutung der Stützzonen für die Fehlbelastung des
Kiefergelenks.
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 931 (1967)
57. RICKETS, M. R.
The role of cephalometrics in prothetic diagnosis.
J. prosth. Dent. 6, 488 (1956)
58. RITTER, W.
Vergleichende Untersuchung zur Tomographie der Kiefer-
gelenksregion.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 59, 138 (1972)
59. ROTTKE, B.; WITT, U.
Fehler und Irrtümer bei der Tomographie des Kieferge-
lenkbereiches.
Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 557 (1974)
60. SCHMIDT, F.
Zur Innervation der Articulatio temporomandibularis.
Morph. Jb. 110, 554 (1967)
61. SCHÜLLER, A.
Die Schädelbasis im Röntgenbild.
Gräbe & Stille, Hamburg 1905
62. SCHUMACHER, G. H.
Morphologie und Funktion des Kiefergelenks.
Dtsch. Stomat. 22, 561 (1972)
63. SETZ, D.
Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik von Kiefergelenken.
Zahnärztl. Welt 63, 498 (1962)
64. SETZ, D.; FLEIG, H. J.
Zur röntgenologischen Defektdarstellung am Processus
articularis im Summations- und Schichtbild.
Zahnärztl. Welt 82, 619 (1973)

65. SHARPE, C. J.; GEE, E.; GRIFFIN, C. J.
The osteogenic potential of the human condyle.
Austr. dent. J. 10, 287 (1965)
66. SHORE, N. A.
The interpretation of temporomandibular joint roentgenograms.
Oral surg. 13, 341 (1960)
67. SICHER, H.
Temporomandibular articulation in mandibular overclosure.
J. Amer. dent. Ass. 36, 131 (1948)
68. SIEBERT, G.
Die Funktion des Kauorgans - Stand der Funktionslehre.
In: Fortschritte der zahnärztlichen Prothetik und Werkstoffkunde. Hrsg. von R. Voss und H. Meiners Bd. 1
S. 40
Carl Hanser Verlag München Wien 1980
69. SITZMANN, F. und WINKELMAIR, M.
Zur Darstellung der Kiefergelenkwalze und des Kiefergelenkspaltes.
Zahnärztl. Welt 85, 940 (1976)
70. STACHNISS, V.; KUBEIN, D. und KRÜGER, W.
Experimentelle Untersuchung zur röntgenologischen Darstellung des Kiefergelenks.
Zahnärztl. Welt 88, 153 (1979)
71. STACHNISS, V.; KUBEIN, D.; KRÜGER, W. und JÄHNING, A.
Analyse der Projektionsphänomene im Kiefergelenk-Röntgenbild.
Dtsch. zahnärztl. Z. 35, 624 (1980)
72. STEINHARDT, G.
Untersuchungen über die Beanspruchung der Kiefergelenke und ihrer geweblichen Folgen.
Dtsch. Zahnheilk. 91, 7 (1934)

73. STEINHARDT, G.
Zur Morphologie, Genese und Diagnose offener und geschlossener Gelenkformen.
Dtsch. zahnärztl. Wochenschrift 42, 364 (1939)
74. STEINHARDT, G.
Gegenseitige Abhängigkeit von Parodontium und Kiefergelenk beim Kaufvorgang.
Dtsch. zahnärztl. Z. 5, 1157 (1950)
75. STEINHARDT, G.
Kiefergelenkerkrankungen. In: Handlexikon der zahnärztlichen Praxis. Hrsg.: H. Harnisch; J. Gabka; H. Braun, S. 742
Medica, Stuttgart 1967
76. STEINHARDT, G.
Funktion und strukturelle Veränderungen der Kiefergelenke. In: Europäische Prothetik heute. Hrsg.: Schön und Singer, S. 515
Verlag "Die Quintessenz" Berlin 1978
77. STRACK, R.
Zur Systematik gebißfunktioneller Störungen in der zahnärztlichen Prothetik.
Dtsch zahnärztl. Z. 1, 154 (1946)
78. THILANDER, B.
The structure of the collagen of the temporomandibular joint disc in man.
Acta odont. scand. 22, 135 (1964)
79. TVEITO, L.
Beurteilung der Gelenkspaltbreite.
Dtsch zahnärztl. Z. 29, 550 (1974)
80. TVEITO, L.
Die transantrale Kiefergelenkprojektion - eine Ergänzung zur transversalen Projektion.
Dtsch. zahnärztl. Z. 32, 583 (1977)

81. VOSS, R.
Die Bewegungsanalyse.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 880 (1966)
82. WEINBERG, L. A.
An evaluation of duplicability of temporomandibular joint radiographs.
J. prosth. Dent. 24, 512 (1970)
83. WEINBERG, L. A.
What we really see in a TMJ radiograph.
J. prosth. Dent. 30, 898 (1973)
84. WEINBERG, L. A.
An evaluation of asymmetry in TMJ radiographs.
J. prosth. Dent. 40, 3, 315 (1978)
85. WILD, W.
Funktionelle Prothetik.
Schwabe, Basel 1950
86. YALE, S.; ROSENBERG, H. M.; CEBALLOS, M.; HAUPTFUEHRER, J. D.
Daminagraphic cephalometry in the analysis of mandibular condyle morphology. A preliminary report.
Oral Surg. 14, 793 (1961)
87. YALE, S. H.; CEBALLOS, M.; KRESNOFF, C. S.; HAUPTFUEHRER, J. D.
Some observations on the classification of mandibular condyle types.
Oral Surg. 16, 572 (1963)
88. YALE, S. H.; ALLISON, B. D.; HAUPTFUEHRER, F. D.
An epidimiological assessment of mandibular condyle morphology.
Oral Surg. 21, 169 (1966)
89. ZECH, J. M.
A method of producing roentgenotrams of the temporo-mandibular joint.
J. Amer. dent. Ass. 59, 725 (1959)

90. ZENKER, W.

Das retroarticuläre plastische Polster des Kiefergelenkes und seine mechanische Bedeutung.

Z. Anat. Entwgesch. 119, 375 (1956)

91. ZIMMER, E. A.

Die Röntgenologie des Kiefergelenkes.

Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 51, 949 (1941)

92. ZIEDSES des PLANTES, B. G.

Serieskopie (Eine röntgenographische Methode, welche ermöglicht, mit Hilfe einiger Aufnahmen eine unendliche Reihe paralleler Ebenen in Reihenfolge gesondert zu betrachten).

Fortschr. Röntgenstr. 57, 605 (1938)

Herrn Professor Dr. Karl Eichner möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und seine wohlwollende Unterstützung meiner Arbeit herzlich danken.

Zudem danke ich Frau Rosemarie Plätke, Mitarbeiterin am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation (Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. Günter Fuchs) für ihre Beratungen bei den statistischen Auswertungen.

Lebenslauf

Ich wurde am 7. November 1950 als Tochter des Zahnarztes Dr. Günter Haase und seiner Ehefrau Margitka, geb. Kunze, in Berlin geboren.

Von 1957 bis 1963 besuchte ich die 4. Grundschule, ab 1963 das Askanische Gymnasium in Berlin-Tempelhof, an dem ich 1971 die Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1971/1972 wurde ich an der Freien Universität Berlin mit dem Studienfach Zahnmedizin immatrikuliert. Im Wintersemester 1973/1974 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung, am 1. Februar 1977 legte ich die zahnärztliche Prüfung ab.

Vom 1. April bis zum 30. September 1977 war ich als Assistenz-zahnärztin an der US Dental Clinic Berlin tätig. Seit dem 1. Oktober 1977 arbeite ich als wissenschaftliche Assistentin in der Abteilung für klinische Prothetik der Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin (Leiter: Prof. Dr. Karl Eichner).

Ich bin mit dem Regierungsdirektor Peter Schmidt verheiratet und habe zwei Söhne.

Verena Schmidt

(Verena Schmidt)

